

Metode uji standar untuk karakteristik pembusaan dari minyak lumas

Standard Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils

(ASTM D892–11a, IDT)



© ASTM – All rights reserved

© BSN 2016 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

*"This Standard is identical to **ASTM D892–11a, Standard Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils**, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbour Drive, West Conshohocken PA 19428 USA.
Reprinted by permission of ASTM International."*

*ASTM International has authorized the distribution of this translation of **SNI 8245:2016**, but recognizes that the translation has gone through a limited review process. ASTM neither represents nor warrants that the translation is technically or linguistically accurate. Only the English edition as published and copyrighted by ASTM shall be considered the official version. Reproduction of this translation, without ASTM's written permission is strictly forbidden under U.S. and international copyright laws.*

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	2
3 Istilah dan definisi	2
4 Ringkasan metode uji	4
5 Arti dan kegunaan	5
6 Peralatan.....	5
7 Pereaksi dan bahan	9
8 Bahaya.....	10
9 Persiapan peralatan.....	11
10 Prosedur	12
11 Prosedur alternatif.....	15
12 Laporan.....	16
13 Presisi dan bias.....	17
14 Kata kunci	18
Lampiran (normatif) A1. Pengujian diameter pori maksimal dan permeabilitas dari difuser gas (Berdasarkan pada metode uji E128)	19
Lampiran (informatif) X1. Petunjuk yang bermanfaat dalam pengoperasian metode uji D892.....	22
Lampiran (informatif) X2. 2003 Studi banding antar laboratorium tentang teknik ketelitian...	25
Ringkasan perubahan.....	30

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 8245:2016, *Metode uji standar untuk karakteristik pembusaan dari minyak lumas* merupakan SNI baru. SNI ini merupakan adopsi identik dari ASTM D892–11a, *Standard Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils*, dengan metode terjemahan.

SNI ini disusun untuk memudahkan pengguna dalam memahami metode uji sehingga dapat menerapkannya dengan baik dan benar.

Untuk tujuan ini telah dilakukan perubahan editorial yaitu tanda titik telah diganti dengan tanda koma dan sebaliknya untuk penulisan bilangan.

SNI ini disusun sesuai dengan ketentuan yang diberikan dalam:

- a) Pedoman Standardisasi Nasional PSN 03.1:2007, Adopsi Standar Internasional dan Publikasi Internasional lainnya, Bagian 1: Adopsi Standar Internasional menjadi SNI (ISO/IEC Guide 21-1:2005, *Regional or national adoption of International Standards and other International Deliverables – Part 1: Adoption of International Standards, MOD*),
- b) Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007, Penulisan SNI,
- c) Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 10:2012, Adopsi Standar American Society for Testing and Material menjadi Standar Nasional Indonesia.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 75-02 Produk Minyak Bumi, Gas Bumi dan Pelumas dan telah dibahas dalam rapat konsensus lingkup Komite Teknis di Jakarta pada tanggal 2-3 Desember 2014 yang dihadiri oleh wakil dari produsen, konsumen, tenaga ahli, asosiasi dan peneliti serta instansi teknis terkait lainnya.

Apabila pengguna menemukan keraguan dalam standar ini maka disarankan untuk melihat standar aslinya yaitu ASTM D892-11a dan/atau dokumen terkait lain yang menyertainya.



Metode uji standar untuk karakteristik pembusaan dari minyak lumas¹

Standard test method for foaming characteristics of lubricating oils¹

1 Ruang lingkup*

1.1 Metode uji ini mencakup penentuan karakteristik pembusaan minyak lumas pada 24 °C dan 93,5 °C. Penilaian secara empiri tentang kecenderungan pembusaan dan stabilitas busa diuraikan.

1.2 **PERINGATAN**—Air raksa telah ditetapkan oleh banyak badan pengatur sebagai bahan berbahaya yang dapat merusak ginjal dan hati. Air raksa, atau uapnya, berbahaya bagi kesehatan dan bersifat korosif terhadap material. Diperlukan kehati-hatian dalam menangani air raksa dan produk-produk yang mengandung air raksa. Untuk lebih rinci lihat *Material safety Data Sheet (MSDS)* air raksa dan website EPA's website—<http://www.epa.gov/mercury/faq.htm>—untuk informasi tambahan. Para pengguna harus menyadari bahwa menjual air raksa dan/atau produk yang mengandung air raksa ke dalam negeri dilarang oleh Undang-Undang.

1.3 Nilai-nilai dinyatakan dalam satuan SI yang disetujui sebagai standar. Nilai-nilai yang berada di dalam kurung hanya untuk informasi.

¹ Metode uji di bawah yurisdiksi ASTM Committee D-2 on Petroleum Products and Lubricants dan di bawah tanggung jawab langsung dari subcommittee D02.06 tentang analisa pelumas.

Edisi saat ini disetujui 1 Oktober 2011. Diterbitkan November 2011. Edisi pertama disetujui pada tahun 1946. Edisi terakhir sebelumnya disetujui pada tahun 2011 sebagai D892-11. DOI:10.1520/D0892-11a.

Dalam IP, metode ini di bawah yurisdiksi Komite Standardisasi. Metode uji ini telah disetujui oleh komite sponsor dan telah diterima oleh masyarakat yang bekerjasama sesuai dengan prosedur yang telah dibakukan.

* Ringkasan Perubahan diberikan pada akhir standar ini.

1 Scope*

1.1 This test method covers the determination of the foaming characteristics of lubricating oils at 24 °C and 93,5 °C. Means of empirically rating the foaming tendency and the stability of the foam are described.

1.2 **WARNING**—Mercury has been designated by many regulatory agencies as a hazardous material that can cause central nervous system, kidney and liver damage. Mercury, or its vapor, may be hazardous to health and corrosive to materials. Caution should be taken when handling mercury and mercury containing products. See the applicable product Material Safety Data Sheet (MSDS) for details and EPA's website—<http://www.epa.gov/mercury/faq.htm>—for additional information. Users should be aware that selling mercury and/or mercury containing products into your state or country may be prohibited by law.

1.3 The values stated in SI units are to be regarded as the standard. The values given in parentheses are for information only.

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D02 on Petroleum Products and Lubricants and is the direct responsibility of subcommittee D02.06 on Analysis of Lubricants.

Current edition approved Oct. 1, 2011. Published Nov. 2011. Originally approved in 1946. Last previous edition approved in 2011 as D892-11. DOI:10.1520/D0892-11a.

In the IP, this test method is under the jurisdiction of the Standardization Committee. This test method has been approved by the sponsoring committees and accepted by the cooperating societies in accordance with established procedures.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard.



1.4 Standar ini tidak mencakup semua hal mengenai keselamatan yang terkait dengan penggunaannya. Menjadi tanggung jawab pengguna standar ini untuk mengadakan latihan keselamatan dan kesehatan kerja yang tepat dan memastikan penerapan batas-batas peraturan sebelum digunakan. Untuk pernyataan bahaya secara khusus, lihat Pasal 7, Pasal 8, dan 9.1.1.

2 Acuan normatif

2.1 Standar ASTM:²

D445, *Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)*

D6082, *Test Method for High Temperature Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

E1, *Specification for ASTM Liquid-in-Glass Thermometers*

E128, *Test Method for Maximum Pore Diameter and Permeability of Rigid Porous Filters for Laboratory Use*

E1272, *Specification for Laboratory Glass Graduated Cylinders*

3 Istilah dan definisi

3.1 Definisi :

3.1.1

difuser — untuk gas

alat untuk mendispersikan gas ke dalam cairan.

3.1.1.1 Diskusi — Dalam metode uji ini diffuser dapat terbuat dari material logam atau non logam.

² Untuk Standar ASTM yang direferensikan, kunjungi website ASTM, www.astm.org, atau hubungi ASTM Customer Service di service@astm.org. Untuk memperoleh informasi isi *Annual Book of ASTM Standards*, terdapat didalam *the standard's Document Summary* page pada website ASTM.

1.4 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use. For specific hazard statements, see Section 7, 8, and 9.1.1.

2 Referenced documents

2.1 ASTM Standards:²

D445, *Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)*

D6082, *Test Method for High Temperature Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

E1, *Specification for ASTM Liquid-in-Glass Thermometers*

E128, *Test Method for Maximum Pore Diameter and Permeability of Rigid Porous Filters for Laboratory Use*

E1272, *Specification for Laboratory Glass Graduated Cylinders*

3 Terminology

3.1 Definitions :

3.1.1

diffuser, n — for gas

a device for dispersing gas into a fluid.

3.1.1.1 Discussion — In this test method the diffuser may be made of either metallic or non metallic materials.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For Annual Book of ASTM Standards volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

3.1.2

udara yang dimasukkan (atau gas) — dalam cairan
suatu campuran dua fasa dari udara (atau gas) yang terdispersi di dalam cairan dimana cairan merupakan komponen utama volumetrik.

3.1.2.1 Diskusi — udara (atau gas) yang dimasukkan dapat membentuk gelembung ukuran mikro di dalam cairan yang terdispersi tidak merata dan gelembung cenderung naik ke permukaan dan bergabung membentuk gelembung yang lebih besar kemudian pecah atau membentuk busa.

3.1.3

busa, — dalam cairan
kumpulan gelembung yang terbentuk di dalam atau pada permukaan cairan, dengan udara atau gas yang merupakan komponen utama volumetrik.

3.1.4

pelumas
suatu material yang ditempatkan diantara dua permukaan untuk mengurangi gesekan atau keausan di antara keduanya. D6082

3.1.4.1 Diskusi — Dalam metode uji ini, pelumas adalah minyak yang mengandung atau tidak mengandung aditif seperti pencegah pembentukan busa.

3.1.5

diameter pori-pori maksimal — pada difusi gas
diameter penampang lingkaran kapiler yang ekuivalen dengan pori-pori difuser terbesar.

3.1.5.1 Diskusi — dimensi pori-pori dinyatakan dalam mikrometer (μm).

3.1.6

permeabilitas, — dalam difusi gas
laju aliran suatu zat melalui material (difuser) pada kondisi tertentu.

3.1.2

entrained air (or gas), n — in liquids
a two-phase mixture of air (or gas) dispersed in a liquid in which the liquid is the major component on a volumetric basis.

3.1.2.1 Discussion — Entrained air (or gas) may form micro size bubbles in liquids that are not uniformly dispersed and that may coalesce to form larger bubbles below or at the surface which break or form foam.

3.1.3

foam, n — in liquids
a collection of bubbles formed in or on the surface of a liquid in which the air or gas is the major component on a volumetric basis.

3.1.4

lubricant
any material interposed between two surfaces that reduces friction or wear between them. D6082

3.1.4.1 Discussion — In this test method, the lubricant is an oil which may or may not contain additives such as foam inhibitors.

3.1.5

maximum pore diameter, n — in gas diffusion,
the diameter of a circular cross-section of a capillary is equivalent to the largest pore of the diffuser under consideration.

3.1.5.1 Discussion — The pore dimension is expressed in micrometres (μm).

3.1.6

permeability, n — in gas diffusion
the rate of a substance that passes through a material (diffuser) under given conditions.

3.2 Definisi istilah khusus untuk Standar ini:

3.2.1

gelembung dinamik

gelembung pertama yang lolos melewati difuser diikuti oleh gelembung berikutnya secara kontinyu saat pengujian diameter pori-pori maksimal dalam Lampiran A1.

3.2.1.1 Diskusi — Saat difuser dicelupkan ke dalam cairan, udara dapat terperangkap dalam pori-pori. Pada akhirnya udara dapat lolos atau sesaat setelah difuser diberi tekanan. Saat pengujian untuk diameter pori-pori maksimum (Lampiran A1) lolosnya gelembung tersebut harus diabaikan.

3.2.2

stabilitas busa — pada pengujian busa banyaknya busa yang tersisa dalam waktu tertentu setelah aliran udara dihentikan.

3.2.2.1 Diskusi — dalam metode uji ini, stabilitas busa ditentukan dari pengukuran yang dilakukan 10 menit \pm 10 detik setelah aliran udara dihentikan. Dalam hal setelah aliran udara dihentikan, busa berkurang hingga 0 mL sebelum 10 menit, pengujian dapat dihentikan dan hasil pengukuran stabilitas busa tercatat 0 mL.

3.2.3

kecenderungan pembusaan — pada pengujian busa banyaknya busa yang diukur setelah aliran udara dihentikan.

4 Ringkasan metode uji

4.1 *Sequence 1* — Sejumlah sampel, temperaturnya dijaga pada $(24 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ lalu ditiup dengan udara pada kecepatan konstan $(94 \pm 5 \text{ mL/menit})$ selama 5 menit, kemudian didiamkan selama 10 menit (kecuali terhadap kasus yang diuraikan pada 3.2.2.1, dalam kasus tersebut durasi waktu dapat diperpendek). Volume busa diukur pada akhir kedua periode tersebut.

3.2 Definitions of terms specific to this Standard :

3.2.1

dynamic bubble

the first bubble to pass through and escape from the diffuser followed by a continuous succession of bubbles when testing for the maximum pore diameter in Annex A1.

3.2.1.1 Discussion — When a diffuser is immersed in a liquid, air can be trapped in the pores. It can escape eventually or as soon as a pressure is applied to the diffuser. When testing for maximum pore diameter (Annex A1) the escape of such bubble shall be ignored.

3.2.2

foam stability, n — in foam testing the amount of foam remaining at the specified time following the disconnecting of the air supply.

3.2.2.1 Discussion — In this test method, foam stability is determined from measurements made 10 min \pm 10 s after disconnecting the air supply. In cases after the air supply has been disconnected, where the foam collapses to 0 mL before the 10 min settling time has elapsed, the test may be terminated and the foam stability result recorded as 0 mL.

3.2.3

foaming tendency, n — in foam testing

the amount of foam determined from measurements made immediately after the cessation of air flow.

4 Summary of test method

4.1 *Sequence 1* — A portion of sample, maintained at a bath temperature of $(24 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ is blown with air at a constant rate $(94 \pm 5 \text{ mL/min})$ for 5 min, then allowed to settle for 10 min (unless the case described in 3.2.2.1 applies, in which case, the time duration can be shortened). The volume of foam is measured at the end of both periods.

4.2 *Sequence II* — sampel kedua, temperaturnya dijaga pada $93,5 \pm 0,5$ °C, dianalisis menggunakan udara yang ditiup dengan laju yang sama dan didiamkan dengan durasi waktu seperti ditunjukkan pada Subpasal 4.1.

4.3 *Sequence III* — sejumlah sampel yang digunakan pada *Sequence II* digunakan untuk *Sequence III*, dimana busa yang tersisa sudah habis dan temperatur sampel sudah turun di bawah $43,5$ °C dengan membiarkan silinder uji pada temperatur kamar, sebelum ditempatkan pada penangas dengan temperatur $(24 \pm 0,5)$ °C. Laju udara yang sama ditiupkan dan didiamkan dengan durasi waktu mengikuti petunjuk pada Subpasal 4.1.

4.2 *Sequence II* — A second portion of sample, maintained at a bath temperature of $93,5 \pm 0,5$ °C, is analyzed using the same air flow rate and blowing and settling time duration as indicated in 4.1.

4.3 *Sequence III* — The sample portion used in conducting Sequence II is used for Sequence III, where any remaining foam is collapsed and the sample portion temperature cooled below $43,5$ °C by allowing the test cylinder to stand in air at room temperature, before placing the cylinder in the bath maintained $(24 \pm 0,5)$ °C. The same air flow rate and blowing and settling time duration as indicated in 4.1 is followed.

5 Arti dan kegunaan

5.1 Kecenderungan minyak lumas untuk membentuk busa dapat menjadi masalah serius dalam sistem seperti roda gigi berkecepatan tinggi, pemompaan volume tinggi, dan pelumasan percik. Pelumasan yang tidak memadai, kavitasi, dan meluapnya pelumas dapat mengakibatkan kegagalan mekanis. Metode uji ini digunakan untuk mengevaluasi minyak pada kondisi operasi tersebut.

5 Significance and use

5.1 The tendency of oils to foam can be a serious problem in systems such as high speed gearing, high volume pumping, and splash lubrication. Inadequate lubrication, cavitation, and overflow loss of lubricant can lead to mechanical failure. This test method is used in the evaluation of oils for such operating conditions.

6 Peralatan

6.1 Peralatan uji pembusaan, ditunjukkan dalam Gambar 1, terdiri dari silinder berskala 1 000 mL (*meeting Specification E1272 class B tolerance requirement of ± 6 mL and at least graduations of 10 mL*) ditempatkan dalam penangas dengan cincin pemberat untuk mengatasi daya apung, dan pipa udara masuk, yang pada bagian dasarnya dipasang difuser gas. Difuser gas dapat berupa batu difuser gas berbentuk bulat dengan diameter 25,4 mm (1 inci) terbuat dari butiran alumina yang dilebur, atau difuser logam berbentuk bulat yang terbuat dari stainless steel dengan pori-pori lima mikron (CATATAN 1). Silinder harus mempunyai diameter sedemikian rupa sehingga jarak dari dasar bagian dalam ke tanda pengukuran 1 000 mL adalah (360 ± 25) mm. Pada bagian atas

6 Apparatus

6.1 *Foaming Test Apparatus*, an example of a suitable set-up is shown in Fig. 1, consisting of a 1 000 mL graduated cylinder or cylinders (meeting Specification E1272 class B tolerance requirement of ± 6 mL and at least graduations of 10 mL) held in position when placed in the baths, such as fitted with a heavy ring or clamp assembly to overcome the buoyancy, and an air inlet tube, to the bottom of which is fastened a gas diffuser. The gas diffuser can be either a 25,4 mm (1-in) diameter spherical gas diffuser stone made of fused crystalline alumina grain, or a cylindrical metal diffuser made of sintered five micron porous stainless steel (Note 1). The cylinder shall have a diameter such that the distance from the inside bottom to the 1 000 mL graduation mark is (360 ± 25) mm. It shall

harus berbentuk lingkaran (CATATAN 2) dan harus dapat ditutup dengan sumbat karet yang memiliki satu lubang pada bagian tengahnya untuk pipa udara masuk dan lubang kedua yang tidak berada ditengah untuk pipa udara keluar. Pipa udara masuk harus diatur, sehingga bila sumbat karet dipasang rapat ke dalam silinder, difuser gas (CATATAN 3) tepat menyentuh dasar silinder dan kurang lebih berada pada pusat penampang lingkaran. Difuser gas harus memenuhi spesifikasi berikut bila diuji sesuai dengan metode yang diberikan dalam Lampiran A1 :

Diameter pori maksimal, μm	Tidak > dari 80	Maximum pore diameter, μm	Not greater than 80
Permeabilitas pada tekanan 2,45 kPa (250 mm) air, mL udara/menit	3000 – 6000	Permeability at pressure of 2,45 kPa (250 mm) water, mL of air/min	3000 to 6000

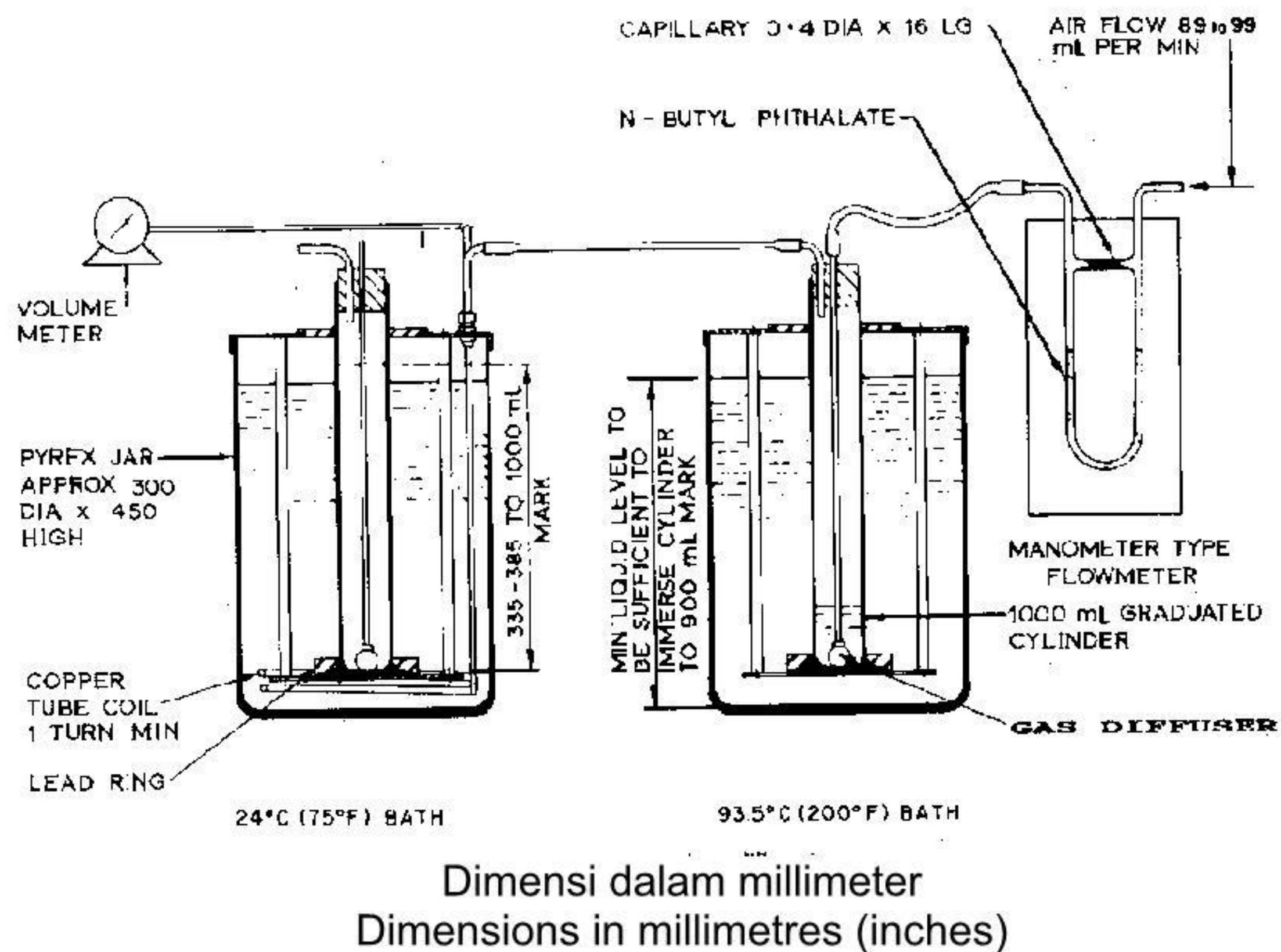
CATATAN 1 Permeabilitas dan porositas difuser gas dapat berubah selama penggunaan; oleh karena itu, direkomendasikan untuk menguji difuser ketika masih baru dan selanjutnya diuji secara berkala, terutama setelah digunakan.

CATATAN 2 Gelas ukur berskala dengan bagian atas berbentuk lingkaran, dapat dibuat dari gelas ukur yang mempunyai mulut tuang dengan cara memotongnya sedikit di bawah. Permukaan potongan dihaluskan dengan polesan api atau gerinda sebelum digunakan.

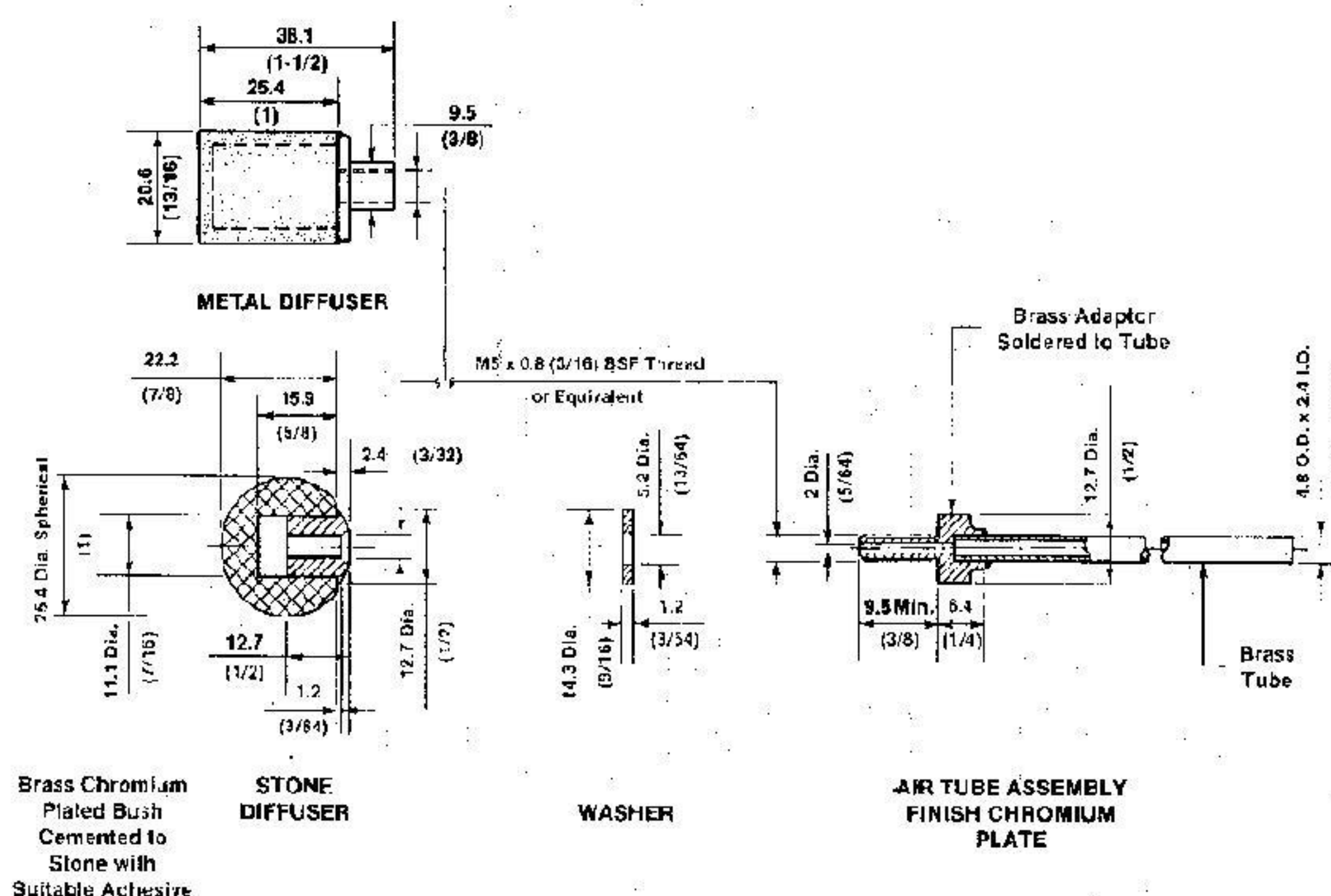
be circular at the top (Note 2) and shall be fitted with a stopper, such as those made of rubber, having one hole at the center for the air-inlet tube and a second hole off-center for an air out-let tube. The air-inlet tube shall be adjusted so that, when the rubber stopper is fitted tightly into the cylinder, the gas diffuser (Note 3) just touches the bottom of the cylinder and is approximately at the center of the circular cross section. Gas diffusers shall meet the following specification when tested in accordance with the method given in Annex A1 :

NOTE 1 Gas diffuser permeability and porosity can change during use; therefore, it is recommended that diffusers be tested when new and periodically thereafter preferably after each use.

NOTE 2 Graduated cylinders with circular tops can be prepared from cylinders with pouring spouts by cutting them off below the spouts. The cut surface is to be smoothed before use by fire polishing or grinding.



Gambar 1 - Foaming test apparatus
Fig. 1 - Foaming test apparatus



Dimensi dalam milimeter
Dimensions in millimetres (inches)

Gambar 2 - Penggabungan difuser gas dengan tabung udara masuk
Fig. 2 - Attachment of gas diffusers to air-inlet tubes

CATATAN 3 Difuser gas dapat dipasang pada pipa udara masuk dengan alat yang sesuai. Susunan yang mudah digunakan terlihat pada Gambar 2.

NOTE 3 Gas diffusers may be attached to air-inlet tubes by any suitable means. A convenient arrangement is shown in Fig.2.

CATATAN 4 Perlu mengetahui volume gelas ukur.

NOTE 4 It may be necessary to confirm the volume of the cylinder.

6.2 Penangas uji, yang cukup besar untuk dapat merendam gelas ukur minimal sampai skala 900 mL dan temperaturnya dapat dipertahankan konstan 0,5 °C (1 °F) pada 24 °C (75 °F) dan 93,5 °C (200 °F). Kedua penangas (CATATAN 6) dan cairan pada penangas harus cukup jernih agar skala pada gelas ukur dapat diamati.

6.2 Test baths, large enough to permit the immersion of the cylinder at least to the 900-mL mark and capable of being maintained at temperatures constant to 0,5 °C (1 °F) at 24 °C (75 °F) and 93,5 °C (200 °F), respectively. Both bath (Note 6) and bath liquid shall be clear enough to permit observation of the graduations on the cylinder.

CATATAN 5 Penangas udara juga dapat digunakan untuk keperluan pemanasan. Data terbatas menunjukkan bahwa penangas cairan dan udara memberikan hasil yang sama. Namun demikian, perkiraan presisi yang diberikan dalam Pasal 13 berdasarkan penggunaan penangas cairan³.

NOTE 5 Air baths may also be utilized for heating purposes. Limited data has shown that both liquid and air baths give equivalent result. However, the precision estimates given in Section 13 are based on using only liquid baths³.

³ Data pendukung telah diarsipkan di Kantor Pusat ASTM Internasional dan dapat diperoleh dengan meminta Laporan Penelitian RR:D02-1516.

³ Supporting data have been filed at ASTM International Headquarters and may be obtained by requesting Research Report RR:D02-1516.

CATATAN 6 Tabung gelas silinder tahan panas berdiameter kurang lebih 300 mm (12 inci) dan tinggi 450 mm (18 in) merupakan penangas yang sesuai.

6.3 Catu udara, yang mampu mengalirkan udara dengan kecepatan (94 ± 5) mL/menit melalui difuser gas. Bila titik embun dari catu udara tidak mencapai $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ atau di bawahnya seperti dinyatakan pada subpasal 7.3, udara harus dilewatkan tabung pengering setinggi 300 mm yang dipasang sebagai berikut: tepat di atas daerah penyempitan, tempatkan 20 mm lapisan kapas, kemudian 180 mm lapisan indikator penyerap, dan 20 mm lapisan kapas. Lapisan kapas berfungsi menjaga posisi bahan penyerap. Isi ulang tabung ketika indikator bahan penyerap mulai menunjukkan adanya air. Penggunaan tabung pengering tersebut di atas tidak mutlak jika titik embun dari catu udara mencapai $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ atau di bawahnya seperti dinyatakan pada subpasal 7.3. *Flowmeter* yang peka dengan toleransi yang dipersyaratkan dapat digunakan untuk mengukur aliran udara (CATATAN 7).

CATATAN 7 *Flowmeter* yang sesuai adalah jenis manometer dengan kapiler berdiameter kira-kira 0,4 mm dan panjang 16 mm, terletak di antara dua tangkai pipa-U, dan menggunakan *n*-butylphthalate sebagai cairan manometer.

6.3.1 Total volume udara yang terlepas dari alat uji pembusaan harus diukur dengan alat pengukur volume (Catatan 9) yang mampu mengukur volume gas sekitar 470 mL dengan akurat. Udara harus dilewatkan paling tidak satu lingkaran pipa tembaga yang dipasang mengelilingi bagian dalam penangas pendingin, sehingga pengukuran volume dilakukan pada temperatur sekitar $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($75\text{ }^{\circ}\text{F}$). Perhatikan jangan sampai terjadi kebocoran pada sistem ini.

CATATAN 8 Alternatif lain, tabung silinder 1 L (dengan ukuran skala 10 mL) yang berisi penuh dengan air diletakkan terbalik di dalam gelas piala besar dan tinggi yang juga diisi air. Tidak boleh ada gelembung udara di dalamnya. Udara keluar dari lingkaran tembaga di dalam penangas yang dihubungkan di bawah silinder. Ketika pengujian dimulai, udara akan mengalir ke dalam silinder, menggantikan air. Pada akhir

NOTE 6 Heat resistant cylindrical glass jars approximately 300 mm (12 in) in diameter and 450 mm (18 in) in height make satisfactory baths.

6.3 Air Supply, from a source capable of maintaining an air flow rate of (94 ± 5) mL/min through the gas diffuser. If the dew point of the air supply does not meet the $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ or lower requirements as stated in 7.3, the air shall be passed through a drying tower 300 mm in height packed as follows: just above the constriction place a 20 mm layer of cotton, then a 180 mm layer of indicating desiccant, and a 20 mm layer of cotton. The cotton serves to hold the desiccant in place. Refill the tower when the indicating desiccant begins to show presence of moisture. The use of the drying tower described above is optional if the dew point of the air supply meets the $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ or lower requirements as stated in 7.3. A flowmeter sensitive to the required tolerances can be used to measure the air flow (Note 7).

NOTE 7 A manometer type flowmeter, in which the capillary between the two arms of the U-tube is approximately 0.4 mm in diameter and 16 mm in length, and in which *n*-butylphthalate is the manometric liquid, is suitable.

6.3.1 The total volume of air leaving the foaming test apparatus shall be measured by a volume measuring device (Note 9) capable of accurately measuring gas volumes of about 470 mL. The air shall be passed through at least one loop of copper tubing placed around the inside circumference of the cold bath so that the volume measurement is made at approximately $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($75\text{ }^{\circ}\text{F}$). Precautions are to be taken to avoid leaks at any point in the system.

NOTE 8 Alternatively, a 1 L cylinder (with 10 mL graduation marks) full of water is inverted in a tall, large beaker also filled with water. There should be no air bubbles inside. Air leaving the copper loop in the baths is connected below the cylinder. When the test is started, air will flow into the cylinder, displacing the water. At the end of the test, the volume of

pengujian, volume udara dalam silinder diukur dengan membandingkan ketinggian air di dalam dan di luar silinder. Sebagai alternatif lain, volume total udara yang lewat merupakan selisih antara volume akhir dan volume awal air dalam silinder.

CATATAN 9 *Wet test meter* yang digunakan, terkalibrasi dalam seperseratus liter.

6.4 Pengukur waktu, berskala dan akurat sampai 1 detik atau lebih baik dari itu.

6.5, Sensor temperatur, yang mempunyai kisaran ukur sekurang-kurangnya 20 sampai 100 °C, dengan ketelitian $\pm 0,5$ °C. Termometer dengan kisaran ukur dimaksud dan telah memenuhi persyaratan Spesifikasi E1 atau Spesifikasi Termometer IP ditunjukkan di bawah ini.

Rentang Temperatur	Termometer	
20 sampai 102°C	ASTM 12C	No. IP 64C

air in the cylinder is measured by equalizing the water level inside and outside the cylinder. Alternatively, the total volume of air passed would be the different between the final and the initial volumes of water in the cylinder.

NOTE 9 A wet test meter calibrated in hundredths of a litre is suitable.

6.4 Timer, graduated and accurate to 1 s or better.

6.5 Temperature sensing device, capable of covering the temperature range from at least 20 to 100 °C, with an accuracy of $\pm 0,5$ °C. A thermometer having a range as shown below and conforming to the requirements as prescribed in Specification E1 or specifications for IP thermometers has been found suitable to use :

Temperatur	Termometer
Range 20 to 102°C	ASTM 12C
	No. IP 64C

7 Pereaksi dan bahan

7.1 Kemurnian pereaksi – Harus selalu menggunakan bahan kimia kelas pereaksi. Kecuali jika tidak ditentukan, semua pereaksi harus memenuhi spesifikasi dari komisi *Analytical Reagents of the American Chemical Society*, dimana spesifikasi tersebut tersedia⁴. Kelas lain bisa digunakan apabila dapat dipastikan bahwa pereaksi tersebut mempunyai kemurnian yang cukup tinggi untuk bisa digunakan tanpa mengurangi akurasi pengujian.

7.2 Aseton – (**Peringatan** : Sangat mudah menyala, uapnya dapat menyebabkan api menyala).

⁴ Bahan kimia pereaksi, Spesifikasi Masyarakat Kimia Amerika (*American Chemical Society*), Masyarakat Kimia Amerika, Washington DC. Untuk saran-saran tentang pengujian pereaksi yang tidak tercatat oleh *American Chemical Society*, lihat *Annual Standards for Laboratory Chemicals*, BDH Ltd., Poole, Dorset, U.K., dan *United States Pharmacopeia Convention, Inc.* (USPC), Rockville, MD.

7 Reagents and materials

7.1 Purity of reagents — Reagent grade chemicals shall be used in all cases. Unless indicated otherwise, it is intended that all reagents conform to the specifications of the committee on Analytical Reagents of the American Chemical Society where such specifications are available⁴. Other grades may be used, provided it is first ascertained that the reagent is of sufficiently high purity to permit its use without lessening the accuracy of the determination.

7.2 Acetone — (**Warning**—Extremely flammable, vapors can cause a flash fire).

⁴ *Reagent Chemicals, American Chemical Society Specifications*, American Chemical Society, Washington, DC. For Suggestions on the testing of reagents not listed by the American Chemical Society, see *Annual Standards for Laboratory Chemicals*, BDH Ltd., Poole, Dorset, U.K., and the *United States Pharmacopeia and National Formulary*, U.S. Pharmacopeial Convention, Inc. (USPC), Rockville, MD.

7.3 Udara tekan, bebas hidrokarbon dan kering sampai titik embun $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ atau di bawahnya. Jika tidak, harus menggunakan tabung pengering seperti diuraikan dalam subpasal 6.3.

7.4 Bahan pembersih—seperti heptana (Peringatan—mudah menyala, uap berbahaya) dan Toluena (metil benzena) digunakan untuk membersihkan silinder, difuser gas, dan pipa masuk udara. Pelarut lain dengan sifat membersihkan dan melarutkan yang sama dapat menggantikan n-heptana dan toluena sepanjang persyaratan di subpasal 9.1 terpenuhi.

7.5 2-Propanol — digunakan untuk menentukan diameter maksimum pori-pori difuser logam yang digunakan (lihat A1.2.1). (Pelarut lain dengan sifat membersihkan dan melarutkan yang sama dapat menggantikan 2-propanol).

7.3 Compressed air, hydrocarbon free and dry to a dew point of $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ or lower, otherwise the drying tower described in 6.3 shall be used.

7.4 Cleaning reagents—such as heptane (**Warning**—Flammable, vapor harmful) and toluene (methyl benzene) for use in cleaning the cylinder, gas diffuser, an air-inlet tube. Other reagents with equivalent cleaning and solvency characteristics may be substituted as appropriate, provided the requirements in 9.1 are satisfied.

7.5 Propan-2-ol—for use in determining the maximum pore diameter if a metallic diffuser is used (see A1.2.1). (Solvents with equivalent cleaning and solvency characteristics may be substituted for propan-2-ol.)

8 Bahaya

8.1 (**Peringatan**—Pengguna metode uji ini harus terlatih dan terbiasa dengan pekerjaan laboratorium, atau di bawah pengawasan langsung penyelia laboratorium. Menjadi tanggung jawab dari operator untuk memastikan bahwa persyaratan peraturan dan perundang-undangan setempat sudah terpenuhi).

8.2 (**Peringatan**—Pelarut pembersih mempunyai titik nyala di bawah temperatur kamar. Hindari kemungkinan timbulnya api atau ledakan).

8.3 (**Peringatan**—Asap dari minyak uji dan penangas harus dibuang sesuai dengan peraturan pemerintah setempat).

8.4 (**Peringatan**— Beberapa peralatan menggunakan minyak penukar panas sebanyak 20 L pada $93,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Oleh karena itu, disarankan untuk melengkapi dengan penampung tumpahan minyak jika sewaktu-waktu bejana tersebut pecah).

8 Hazards

8.1 (**Warning**—Users of this test method shall be trained and familiar with all normal laboratory practices, or under the immediate supervision of such a person. It is the responsibility of the operator to ensure that all local legislative and statutory requirements are met.)

8.2 (**Warning**—Cleaning solvents have flash points lower than ambient temperatures. Avoid the possibility of fire or explosion).

8.3 (**Warning**—The fumes from the test oil and the bath shall be vented in a manner compatible with local government regulations.)

8.4 (**Warning**—Some apparatus assemblies can have as much as 20 L of heat transfer oil at $93,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Therefore, in the event of breakage of the containing vessel, provisions for suitable containment of the spill is advisable.)

9 Persiapan peralatan

9.1 Pembersihan silinder uji (9.1.1), difuser gas, dan pipa udara masuk (9.1.2), secara menyeluruh sangat penting setiap kali selesai digunakan, untuk menghilangkan adanya aditif yang tertinggal dari uji sebelumnya yang dapat mempengaruhi hasil uji selanjutnya. Dinding bagian dalam dianggap bersih apabila dapat mengalirkan air tanpa meninggalkan sisa tetesan air. Sedangkan untuk difuser gas dan pipa udara masuk dianggap bersih apabila tidak tampak sisa sampel dari pengujian sebelumnya sebelum melakukan pengujian selanjutnya.

9.1.1 Silinder—Cara membersihkan silinder yang paling tepat adalah membilas silinder dengan heptana (**Peringatan**—Mudah menyala, uap berbahaya). Cuci silinder dengan detergen yang sesuai. Bilas silinder, secara bergantian dengan air suling, kemudian aseton (**Peringatan**—Sangat mudah menyala, uap dapat menyebabkan nyala api) dan keringkan dengan aliran udara tekan atau dalam oven pengering.

CATATAN 10 Detergen tertentu dikenal mudah melekat pada gelas; penting untuk disadari keadaan ini dapat mempengaruhi hasil uji. Diperlukan beberapa kali pencucian dengan air dan aseton.

9.1.2 Difuser gas dan pipa udara—Cara membersihkan difuser gas dan pipa udara masuk adalah pertama-tama cuci bagian dalam dari pipa udara masuk (dilepaskan dari difuser gas) dengan menggunakan toluena dan heptana. Selanjutnya, sambungkan pipa udara masuk dan difuser gas, rendam difuser gas di dalam toluena kurang lebih 300 mL. Tiup dan hisap toluena melalui difuser gas paling sedikit lima kali dengan udara tekan dan pompa vakum. Ulangi proses tersebut dengan heptana. Setelah pencucian akhir, keringkan pipa dan difuser gas secara menyeluruh dengan mengalirkan udara bersih melalui keduanya (lihat CATATAN 11). Seka bagian luar dari pipa udara masuk, pertama dengan kain bersih yang dibasahi heptana, kemudian dengan kain

9 Preparation of apparatus

9.1 Thorough cleansing of the test cylinder (9.1.1) and gas diffuser and air-inlet tube (9.1.2) is essential after each use to remove any additive remaining from previous tests which can seriously interfere with results of subsequent tests. The criterion that the test cylinder is adequately cleaned is that the interior walls drain water cleanly, without drops forming. As for the gas diffuser and air-inlet tube, the criterion for adequate cleaning is that no visual evidence of residual material remains from a prior analysis prior to conducting a subsequent analysis.

9.1.1 *Cylinder*—One suitable technique for cleaning the cylinder is to rinse the cylinder with heptanes. (**Warning**—Flammable, vapor harmful). Wash the cylinder with a suitable detergent. Rinse the cylinder, in turn, with distilled water, then acetone (**Warning**—Extremely flammable, vapors can cause a flash fire) and dry in a current of the compressed air or in a drying oven.

NOTE 10 Certain detergents are notorious for adhering to glass; therefore, it is important to realize that such a circumstance can affect the test result. Several rinsings with water and acetone may be required.

9.1.2 Gas diffuser and air tube—One suitable technique for cleaning the gas diffuser and air tube is to first clean the inside of the air tube (disassembled from the gas diffuser) with toluene and heptane. Next, connect the air tube and gas diffuser and immerse the gas diffuser in about 300 mL of toluene. Flush a portion of the toluene back and forth through the gas diffuser at least five times with vacuum and air pressure. Repeat the process with heptane. After the final washing, dry both the tube and the gas diffuser thoroughly by forcing clean air through them (see Note 11). Wipe the outside of the air inlet tube, first with a cloth moistened with heptane, then a dry cloth. Do not wipe the gas diffuser.

kering bersih. Jangan menyeka diffuser gas.

CATATAN 11 Sampel tertentu mungkin mengandung bahan yang tidak bisa dihilangkan dengan proses ini dan dapat mempengaruhi pengujian berikutnya, pembersihan yang lebih baik diperlukan dan hal ini dianjurkan. Jika menggunakan metode lain untuk membersihkan difuser gas, perlu diperhatikan : (1) Difuser non logam bisa menyerap zat pengganggu atau pembersih, atau keduanya, hal ini harus dipertimbangkan sebelum melanjutkan pengujian berikutnya. (2) Karena semua perlakuan uji dimulai dengan keadaan yang sama, jika digunakan metode lain untuk membersihkan difuser maka proses pembilasan akhir harus dikerjakan seperti pada 9.1.2. (3) Lihat juga CATATAN 1.

NOTE 11 Certain samples may contain ingredients which may not be adequately removed by this process and, because these can affect the next test, more rigorous cleaning may be required; this is recommended. When alternate diffuser cleaning methods are used certain cautions should be observed : (1) Non metallic diffusers may have absorbed as well as adsorbed these interfering ingredients or the cleaners, or both, and this shall be considered before proceeding to the next test. (2) So that all test performed start off under the same circumstances, when alternate diffuser cleaning methods are used, the final rinsing process shall be as detailed in 9.1.2. (3) See also Note 1.

10 Prosedur

10.1 *Sequence 1* – Tanpa pengocokan atau pengadukan mekanik, tuangkan kira-kira 200 mL sampel ke dalam gelas piala. Panaskan sampai $(49 \pm 3) ^\circ\text{C}$ ($(120 \pm 5) ^\circ\text{F}$) dan biarkan dingin sampai $(24 \pm 3) ^\circ\text{C}$. Lihat Pilihan A untuk sampel yang telah disimpan (lihat Subpasal 10.5). Tiap tahapan prosedur diuraikan berturut-turut dalam Subpasal 10.3 dan 10.4, harus dikerjakan dalam waktu 3 jam setelah penyelesaian langkah sebelumnya. Pada 10.5.1 pengujian harus segera dilakukan sesuai dengan spesifikasi temperatur dan tidak lebih dari 3 jam setelah pencelupan silinder ke dalam penangas $93,5 ^\circ\text{C}$ ($200 ^\circ\text{F}$).

10.1.1 Apabila sampel tiba di laboratorium dan diketahui temperaturnya $(49 \pm 3) ^\circ\text{C}$ atau lebih, proses pemanasan pada langkah subpasal 10.1 dapat dihilangkan. Pemanasan sampel sampai $(49 \pm 3) ^\circ\text{C}$ seperti pada subpasal 10.1 dimaksudkan untuk menghilangkan pengaruh panas yang tertinggal sebelum dilanjutkan.

10.2 Tuang sampel ke dalam silinder 1 000 mL sampai ketinggian cairan pada skala 190 mL. Celupkan silinder sekurang-kurangnya sampai skala 900 mL ke dalam penangas yang temperaturnya dipertahankan pada $(24 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ ($(75 \pm 1) ^\circ\text{F}$). Ketika minyak lumas telah mencapai temperatur penangas, masukkan difuser gas dan pipa udara masuk dengan sumber

10 Procedure

10.1 *Sequence 1* —Without mechanical shaking or stirring, decant approximately 200 mL of sample into a beaker (see 10.1.1). Heat to $(49 \pm 3) ^\circ\text{C}$ and allow to cool to $(24 \pm 3) ^\circ\text{C}$. See Option A for stored sample (see 10.5). Each step of the procedure described in 10.3 and 10.4, respectively, shall be carried out within 3 h after completion of the previous step. In 10.5.1, the test shall be carried out as soon as compatible with the temperature specification and not more than 3 h after immersion of the cylinder in the $93,5 ^\circ\text{C}$ ($200 ^\circ\text{F}$) bath.

10.1.1 If a sample arrives in the lab and it has been determined that it is at or above $(49 \pm 3) ^\circ\text{C}$, the heating step in 10.1 may be eliminated. Heating the sample to $(49 \pm 3) ^\circ\text{C}$ in 10.1 is intended to remove any thermal history before proceeding, which is not an issue for samples arriving in the lab already at or above $(49 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

10.2 Pour the sample into the 1 000 mL cylinder until the liquid level is at the 190 mL mark. Immerse the cylinder at least to the 900 mL mark in the bath maintained at $(24 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ ($(75 \pm 1) ^\circ\text{F}$). When the oil has reached the bath temperature, insert the gas diffuser and the air inlet tube with the air source disconnected, and permit the gas diffuser to soak for about 5 min. Connect

udara tidak terpasang dan biarkan difuser gas tercelup selama 5 menit. Hubungkan pipa udara keluar dengan alat pengukur volume udara. Pada akhir menit ke 5, sambungkan sumber udara, atur laju alir udara pada 94 ± 5 mL/menit, dan alirkan udara kering yang bersih melalui difuser gas selama 5 menit ± 3 detik, dihitung dari munculnya gelembung udara pertama yang keluar dari difuser gas. Pada akhir periode ini, hentikan aliran udara dengan melepas sambungan pipa dari *flowmeter* dan segera catat volume busa; yaitu volume antara permukaan minyak lumas dan bagian atas dari busa. Total volume udara yang melewati sistem harus 470 ± 25 mL. Biarkan silinder pada posisinya selama 10 menit ± 10 detik dan catat lagi volume busa (lihat 10.2.1).

10.2.1 Dalam hal setelah aliran udara dihentikan, busa berkurang hingga 0 mL sebelum 10 menit, pengujian dapat dihentikan dan hasil pengukuran stabilitas busa tercatat 0 mL.

10.3 *Sequence II* – Tuangkan bagian kedua dari sampel ke dalam silinder 1 000 mL bersih sampai ketinggian cairan pada skala 180 mL. Secara visual perkirakan tinggi permukaan ini berada di kisaran 5 mL. Celupkan silinder paling rendah sampai skala 900 mL ke dalam penangas pada $93,5 \pm 0,5$ °C (200 ± 1 °F). Ketika minyak telah mencapai temperatur dan seimbang dengan persyaratan temperatur penangas pada subpasal 10.2 (lihat 10.3.1), masukkan difuser gas yang bersih dan pipa udara masuk, lanjutkan seperti yang diuraikan dalam subpasal 10.2, catat volume busa pada akhir tahap peniupan dan saat didiamkan. Dalam hal kasus seperti pada 10.2.1 terjadi, pengujian dapat dilanjutkan ke *Sequence III*.

10.3.1 Salah satu cara untuk memverifikasi bahwa temperatur sampel telah seimbang dengan temperatur penangas adalah dengan memeriksa temperatur sampel secara langsung untuk memastikan temperatur dalam batas-batas yang ditunjukkan pada subpasal 10.3 sebelum melanjutkan. Cara memeriksa temperatur sampel sampai nilainya berada dalam

the air outlet tube to the air volume measuring device. At the end of 5 min, connect to the air source, adjust the air flow rate to 94 ± 5 mL/min, and force clean dry air through the gas diffuser for 5 min ± 3 s, timed from the first appearance of air bubbles rising from the gas diffuser. At the end of this period, shut off the air flow by disconnecting the hose from the flow meter and immediately record the volume of foam, that is the volume between the oil level and the top of the foam. The total air volume which has passed through the system shall be 470 ± 25 mL. Allow the cylinder to stand for 10 min ± 10 s and again record the volume of foam (see 10.2.1).

10.2.1 In cases after the air supply has been disconnected, where the foam collapses to 0 mL before the 10 min settling time has elapsed, the test may be terminated and the foam stability result recorded as 0 mL.

10.3 *Sequence II*—Pour a second portion of sample into a cleaned 1 000-mL cylinder until the liquid level is at the 180-mL mark. Visually estimate the level to be within 5 mL. Immerse the cylinder at least to the 900-mL mark in the bath maintained at $93,5 \pm 0,5$ °C. When the oil has reached and equilibrated with the bath temperature requirements in 10.2 (see 10.3.1), insert a clean gas diffuser and air-inlet tube and proceed as described in 10.2, recording the volume of foam at the end of the blowing and settling periods. In cases where 10.2.1 applies, the test procedure may continue to *Sequence III*.

10.3.1 One way to verify the oil temperature has equilibrated with the bath temperature is by checking the oil temperature directly and ensuring the temperature is within the limits indicated in 10.3 before proceeding. This practice of checking the oil temperature until the value is within required limits before proceeding has led some laboratories to determine the minimum soak time

kisaran yang dipersyaratkan sebelum berlanjut menyebabkan laboratorium perlu menentukan waktu perendaman minimum (berdasarkan pada desain yang khas setiap penangas dan hasil kajian pemantauan temperatur yang berkaitan) yang diperlukan oleh setiap sampel untuk mencapai keseimbangan temperatur. Informasi ini telah digunakan untuk menerapkan waktu rendam minimum sampel yang berturutan tanpa memerlukan verifikasi temperatur sampel sebelum melanjutkan pengujian ini. Dalam hal laboratorium memilih persyaratan waktu rendam minimum, sudah menjadi kewajiban laboratorium untuk memelihara informasi kajian pemantauan temperatur yang diperlukan dengan baik.

10.4 *Sequence III* – Hilangkan busa yang masih tersisa setelah pengujian pada 93,5°C (200°F) (Subpasal 10.3), dengan pengadukan. Dinginkan sampel sampai temperatur di bawah 43,5 °C (110 °F) dengan membiarkan silinder uji berada di ruangan pada temperatur kamar, kemudian letakkan silinder di dalam penangas pada temperatur 24±0,5 °C (75±1 °F). Setelah minyak mencapai temperatur penangas, masukkan pipa udara masuk yang bersih dan difuser gas, dan lanjutkan seperti yang diuraikan dalam Subpasal 10.2, catat angka busa pada akhir periode peniupan dan pengendapan. (lihat 10.2.1)

10.5 Beberapa pelumas dengan aditif modern dapat lulus persyaratan angka busanya ketika dicampur (dengan zat anti busa yang terdispersi secara baik dalam partikel ukuran kecil) tetapi gagal memenuhi persyaratan yang sama setelah penyimpanan dua minggu atau lebih. (Karena aditif *dispersant* polar mempunyai potensi untuk menarik dan mengikat partikel zat anti busa, terlihat dengan naiknya ukuran anti busa yang mengakibatkan penurunan efektifitasnya untuk mengontrol busa dalam D892). Walaupun demikian, jika minyak sejenis yang tersimpan tersebut dituangkan ke dalam mesin, transmisi, atau *gear box* dan dioperasikan untuk beberapa menit, minyak tersebut kembali memenuhi target angka busa. Begitu pula, minyak sejenis yang tersimpan bila dimasukkan ke dalam *blender*, dan diikuti dengan

necessary (based on their specific bath design and corresponding temperature-monitoring study results) for any oil sample to reach bath temperature equilibrium. This information has been used to apply this minimum soak time to subsequent samples without the need to verify the oil temperature before proceeding. In cases where a laboratory chooses to set minimum soak time requirements, the onus is on the laboratory to maintain the necessary temperature monitoring study information as appropriate.

10.4 *Sequence III* – Collapse any foam remaining after the test at 93,5 °C (200 °F) (10.3), by stirring. Cool the sample to a temperature below 43,5 °C (110 °F) by allowing the test cylinder to stand in air at room temperature, then place the cylinder in the bath maintained at 24 ± 0,5 °C (75 ± 1 °F). After the oil has reached bath temperature, insert a cleaned air inlet tube and gas diffuser and proceed as described in 10.2, recording the foam value at the end of the blowing and settling periods. (See 10.2.1.)

10.5 Some lubricants with modern additives can pass their foam requirements when blended (with the antifoam properly dispersed in small particle sizes) but fail to meet the same requirements after two or more weeks' storage. (It appears that the polar dispersant additives have the potency to attract and hold antifoam particles, such that the apparent increased antifoam size results in decreased effectiveness to control foam in D892). However, if the same stored oil is merely decanted and poured into engines, transmissions, or gear boxes and those units operated for a few minutes, the oil again meets its foam targets,. Similarly, *decanting* the stored oil into a blender followed by agitation as described for Option A (see 10.5.1), redisperses the antifoam held in suspension and the oil again will give good foam control in Test

pengadukan seperti yang diuraikan dalam Pilihan A (lihat 10.5.1), akan mendispersi ulang anti busa ke dalam suspensi dan minyak akan kembali memberikan pengendalian busa yang baik dalam Metode uji D892. Untuk minyak seperti itu, pilihan A dapat digunakan. Sebaliknya, jika anti busa tidak terdispersi ke dalam partikel yang cukup kecil ketika minyak dicampur, minyak tidak dapat memenuhi persyaratan angka busanya. Jika minyak yang baru saja dicampur, diaduk sesuai dengan Pilihan A, sangat mungkin minyak akan memenuhi target angka busanya, sedangkan pencampuran oleh pabrik tidak akan memenuhinya. Karena itu tidak tepat menggunakan Pilihan A untuk kontrol kualitas minyak yang baru saja dicampur.

10.5.1 Pilihan A – Bersihkan wadah berkapasitas 1 liter (1-qt), *blender* kecepatan tinggi menggunakan prosedur pada 9.1.1. Tuangkan 500 mL sampel pada 18 sampai 32 °C (65 sampai 90 °F) ke dalam wadah, tutup dan aduk pada kecepatan maksimum selama 1 menit. Karena biasanya ada udara yang terperangkap selama pengadukan, biarkan sesaat sampai gelembung terdispersi dan temperatur minyak mencapai 24 ± 3 °C (75 ± 5 °F). Dalam waktu tiga jam setelah pengadukan (pelarut lain dengan karakteristik pembersihan dan pelarutan yang sama, dapat digunakan mengganti toluena), mulailah pengujian seperti diterangkan dalam Subpasal 10.2.

CATATAN 12 Untuk minyak kental, 3 jam mungkin tidak cukup untuk mendispersikan gelembung udara. Jika waktu yang diperlukan lebih lama, catat waktu sebagai catatan pada hasil pengujian.

11 Prosedur alternatif

11.1 Untuk pengujian rutin, prosedur uji yang disederhanakan dapat digunakan. Prosedur ini berbeda dengan metode standar hanya dalam satu hal. Total volume udara yang digunakan selama 5 menit periode meniupan tidak diukur sesudah udara melewati difuser gas. Hal ini meniadakan peralatan pengukur volume dan sambungan kedap udara yang

Methods D892. For such oils, Option A can be used. On the other hand, if the antifoam is not dispersed into sufficiently small particles when the oil is blended, the oil cannot meet its foam requirements. If this freshly blended oil were vigorously stirred according to Option. A, it is very possible that the oil would then meet its foam targets whereas the plant blend would never do so. Therefore, it is inappropriate and misleading to apply Option A for quality control of freshly made blends.

10.5.1 Options A – Clean the container of a 1 L (1 – qt), high speed blender using the procedure given in 9.1.1. Place 500 mL of sample measured from 18 to 32 °C (65 to 90 °F) into the container, cover, and stir at maximum speed for 1 min. Because it is normal for considerable air to be entrained during this agitation, allow to stand until entrained bubbles have dispersed and the temperature of the oil has reached 24 ± 3 °C (75 ± 5 °F). Within 3 h following the agitation (solvent with equivalent cleaning and solvency characteristics may be substitute for toluene), start with testing as specific in 10.2.

NOTE 12 In case of viscous oils, 3 h can be insufficient time to disperse the entrained air. If a longer time is required, record the time as a note on the results.

11 Alternative procedure

11.1 For routine testing a simplified testing procedure can be used. This procedure differs from the standard method in only one respect. The total air volume used during the 5 min blowing period is not measured after the air has passed through the gas diffuser. This eliminates the volume measuring equipment and the airtight connections necessary to carry the exit air

diperlukan untuk membawa udara keluar dari silinder ke alat pengukur volume, namun demikian diperlukan flowmeter yang terkalibrasi dengan tepat, sehingga kecepatan aliran terkontrol. Hasil dari prosedur ini harus dilaporkan sebagai D892 – IP 146 (Alternatif).

from the graduated cylinder to the volume measuring device, but requires that the flowmeter be correctly calibrated and that the flow rate be carefully controlled. Results obtained by this procedure shall be reported as D892 – IP 146 (Alternative).

12 Laporan

12.1 Laporkan data dalam bentuk sebagai berikut:

Tendensi pembusaan ASTM D892 IP 146	Stabilitas Busa ASTM D892 IP 14
Volume busa, mL pada akhir menit ke 5 dari periode peniupan	Volume busa, mL pada akhir menit ke 10 periode pengendapan

Yang diterima :

Sequence I	....	....
Sequence II	....	....
Sequence III	....	....
Setelah pengadukan (Pilihan A, 9.5.1)		
Sequence I	....	....
Sequence II	....	....
Sequence III	....	....

12.2 Untuk maksud pelaporan hasil, jika lapisan gelembung gagal menutupi keseluruhan permukaan minyak dan sebagian cairan terlihat, nilai ini harus dilaporkan sebagai angka busa nil.

12 Report

12.1 Report the data in the following manner:

Foaming Tendency ASTM D892 IP 146	Foam Stability ASTM D892 IP 146
Foam Volume, mL, at end of 5 min blowing period	Foam Volume, at end of 10 min settling period
Test	

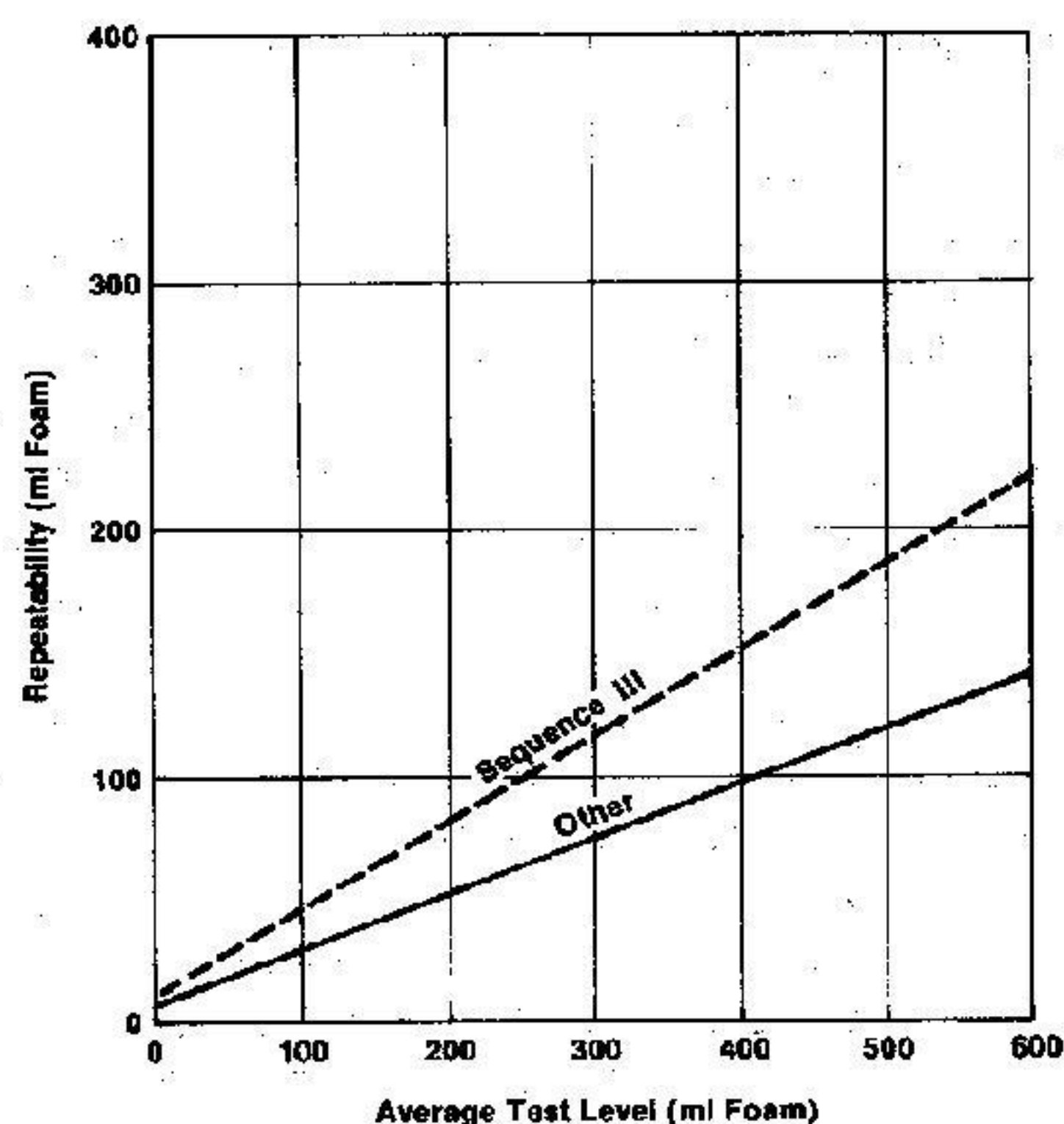
As received :

Sequence I	...	...
Sequence II	...	...
Sequence III	...	...

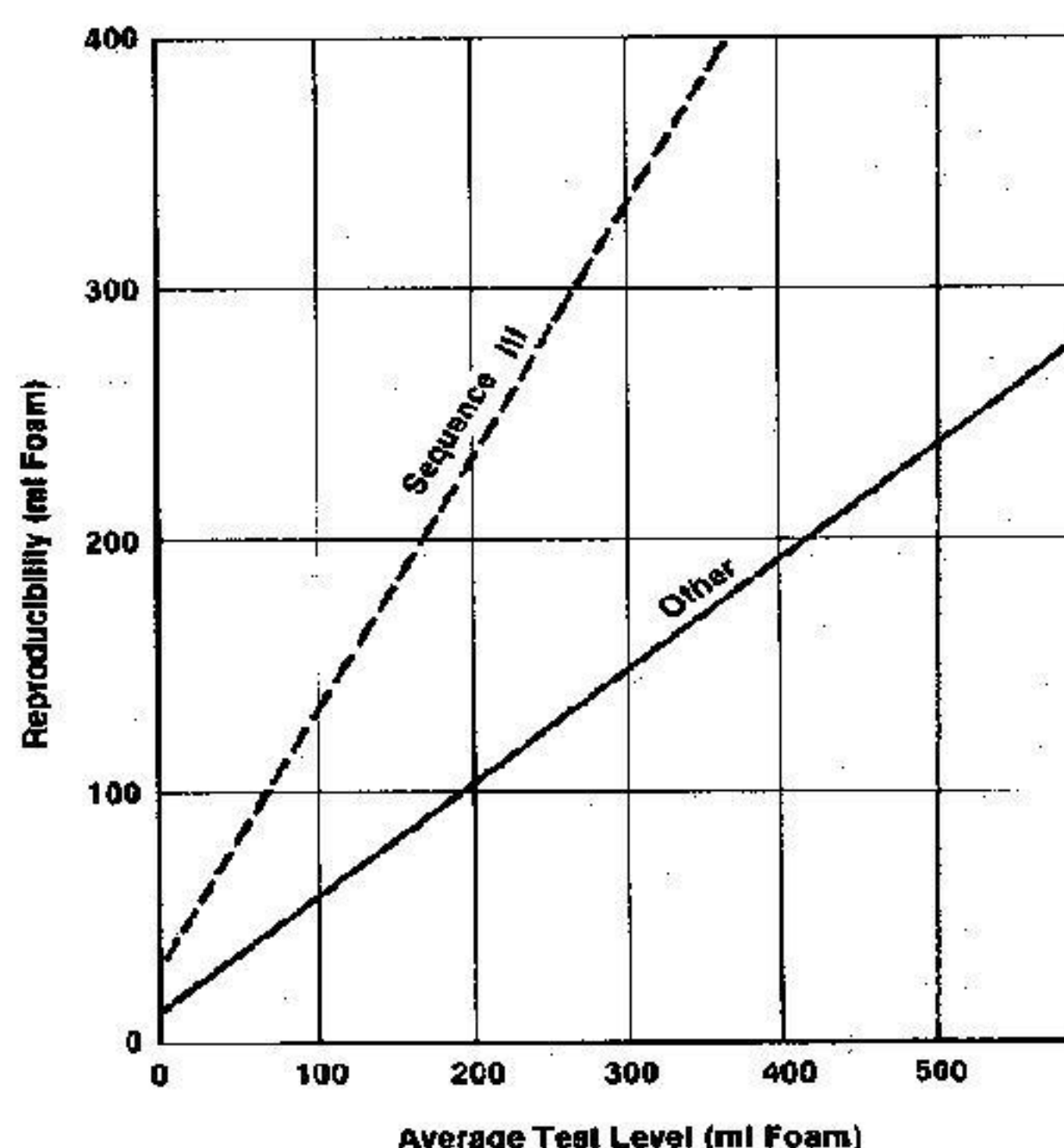
After agitation :
(Option A, 9.5.1)

Sequence I	...	...
Sequence II	...	...
Sequence III	...	...

12.2 For the purpose of reporting results, when the bubble layer fails to completely cover the oil surface and a patch or eye of clear fluid is visible, the value shall be reported as nil foam.



Gambar 3 - Kurva presisi – *repeatability*
Fig. 3 - Precision chart – *repeatability*



Gambar 4 - Kurva presisi – *reproducibility*
Fig. 4 - Precision chart – reproducibility

13 Presisi dan bias⁵

13.1 Presisi - Nilai presisi dalam pernyataan ini ditetapkan dalam program kerjasama laboratorium⁶.

13.1.1 *Repeatability* – Perbedaan antara hasil uji yang berulang-ulang, diperoleh dari operator yang sama, dengan peralatan yang sama, pada kondisi operasi tetap, dengan material uji yang sama, dalam jumlah pengujian yang banyak, dalam operasi yang normal dan benar dari metode uji, yang melebihi nilai berikut hanya satu dalam dua puluh kasus (lihat Gambar 3).

13 Precision and bias⁵

13.1 Precision—The precision values in this statement were determined in a cooperative laboratory program⁶.

13.1.1 *Repeatability*—The difference between successive results obtained by the same operator with the same apparatus under constant operating conditions on identical test material would, in the long run, in the normal and correct operation of the test method exceed the following values in only one case in twenty (see Fig. 3).

⁵ Data pendukung telah diarsipkan di Kantor Pusat *ASTM Internasional* dan dapat diperoleh dengan meminta Laporan Penelitian RR:D02-1244.

⁶ Telah diarsipkan di Kantor Pusat *ASTM Internasional* dan dapat diperoleh dengan meminta Laporan Penelitian RR:D02-1007.

⁵ Supporting data have been filed at ASTM International Headquarters and may be obtained by requesting Research Report RR:D02-1244.

⁶ Filed at ASTM International Headquarters and may be obtained by requesting Research Report RR:D02-1007.

13.1.2 *Reproducibility* – Perbedaan antara dua hasil uji tunggal dan independen, yang diperoleh dari operator yang berbeda, bekerja dalam laboratorium yang berbeda, dengan material uji yang sama, dalam jumlah pengujian yang banyak, yang melebihi nilai berikut hanya satu dalam dua puluh kasus (lihat Gambar 4).

CATATAN 13 Garis putus-putus dalam Gambar 3 dan 4 untuk stabilitas busa dari *Sequence III* dan garis penuh untuk ketinggian busa untuk *Sequence I, II* dan *III* dan stabilitas busa untuk *Sequence I* dan *II*.

13.1.3 Untuk minyak yang diuji dengan pilihan A (10.5.1), belum tersedia pernyataan presisi.

CATATAN 14 Pada umumnya hasil dari kerja sama antar laboratorium yang menggunakan Pilihan A adalah angka busa nil, dengan demikian, tidak ada pernyataan presisi yang dapat dihitung.

13.2 *Bias* – Karena tidak ada material acuan yang sesuai untuk menentukan bias dari prosedur pengukuran karakteristik pembusaan dalam metode uji D892, maka bias tidak dapat ditentukan.

14 Kata kunci

14.1 busa (pembusaan).

13.1.2 *Reproducibility*—The difference between two single and independent results obtained by different operators working in different laboratories on identical test material would, in the long run, exceed the following values in only one case in twenty (see Fig. 4).

NOTE 13 The dashed lines in Fig. 3 and Fig. 4 are for foam stability of *Sequence III* and the solid lines are for foam height for *Sequences I, II, and III* and foam stability for *Sequences I and II*.

13.1.3 For those oils which have been tested by Options A (10.5.1), no precision statement is yet available.

NOTE 14 The majority of the result in the cooperative work that led to Option A were nil foam; hence, no precision statement can be calculated.

13.2 *Bias*—Since there is no accepted reference material suitable for determining the bias for the procedure for measuring foaming characteristics in Test Method D892, bias cannot be determined.

14 Keywords

14.1 foam (foaming).

Lampiran (normatif)

A1. Pengujian diameter pori maksimal dan permeabilitas dari difuser gas (Berdasarkan pada metode uji E128)

Annex

(Mandatory Information)

A1. Test for maximum pore diameter and permeability of gas diffusers (Based on Test Method E128)

A1.1 Peralatan

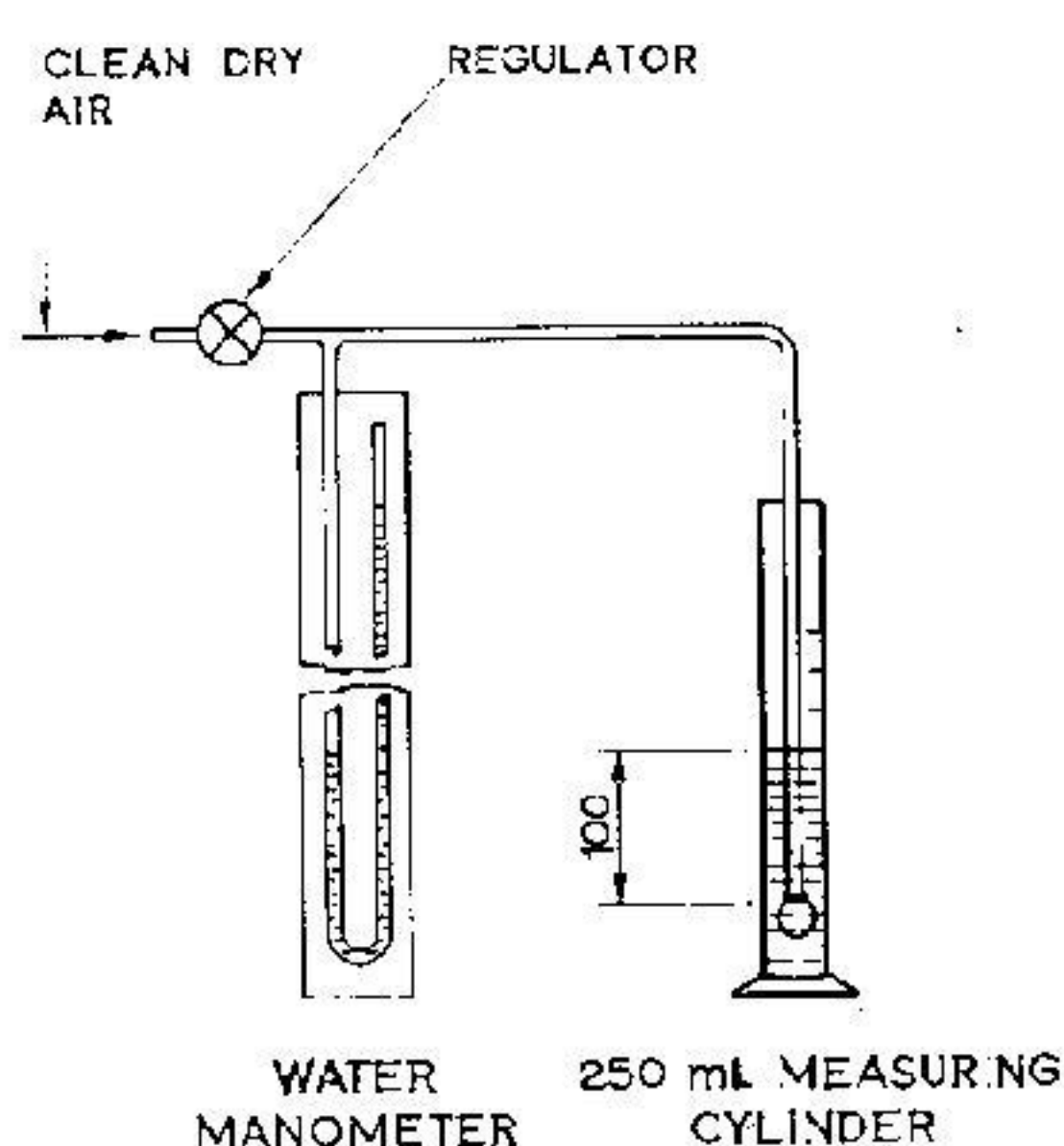
A1.1.1 Peralatan untuk penentuan diameter pori maksimal terdiri dari sumber udara tekan yang bersih, kering dan yang dapat dikontrol, manometer air pipa-U dengan panjang yang cukup untuk membaca perbedaan tekanan 7,85 kPa (800 mm air) dan silinder dengan ukuran yang cukup (250 mL sudah cukup) untuk mencelupkan difuser gas sampai kedalaman 100 mm (lihat Gambar A1.1).

A1.1.2 Peralatan tambahan untuk penentuan permeabilitas terdiri dari alat ukur volume gas dengan kapasitas yang cukup untuk mengukur kecepatan aliran paling tidak 6 000 mL/menit, sedangkan tekanan baliknya tidak lebih dari 10 mm air (H₂O). Labu penyaring cukup besar, sehingga difuser berdiameter 25,4 mm (1 inci) dapat masuk melalui lehernya. Labu ini harus dilengkapi dengan sumbat karet dengan lubang tunggal untuk pipa udara masuk (lihat Gambar A1.2). Harus digunakan pipa penghubung dengan diameter dalam 8 mm (0,3 inci) untuk menghubungkan berbagai bagian peralatan seperti ditunjukkan dalam Gambar A1.1 dan A1.2.

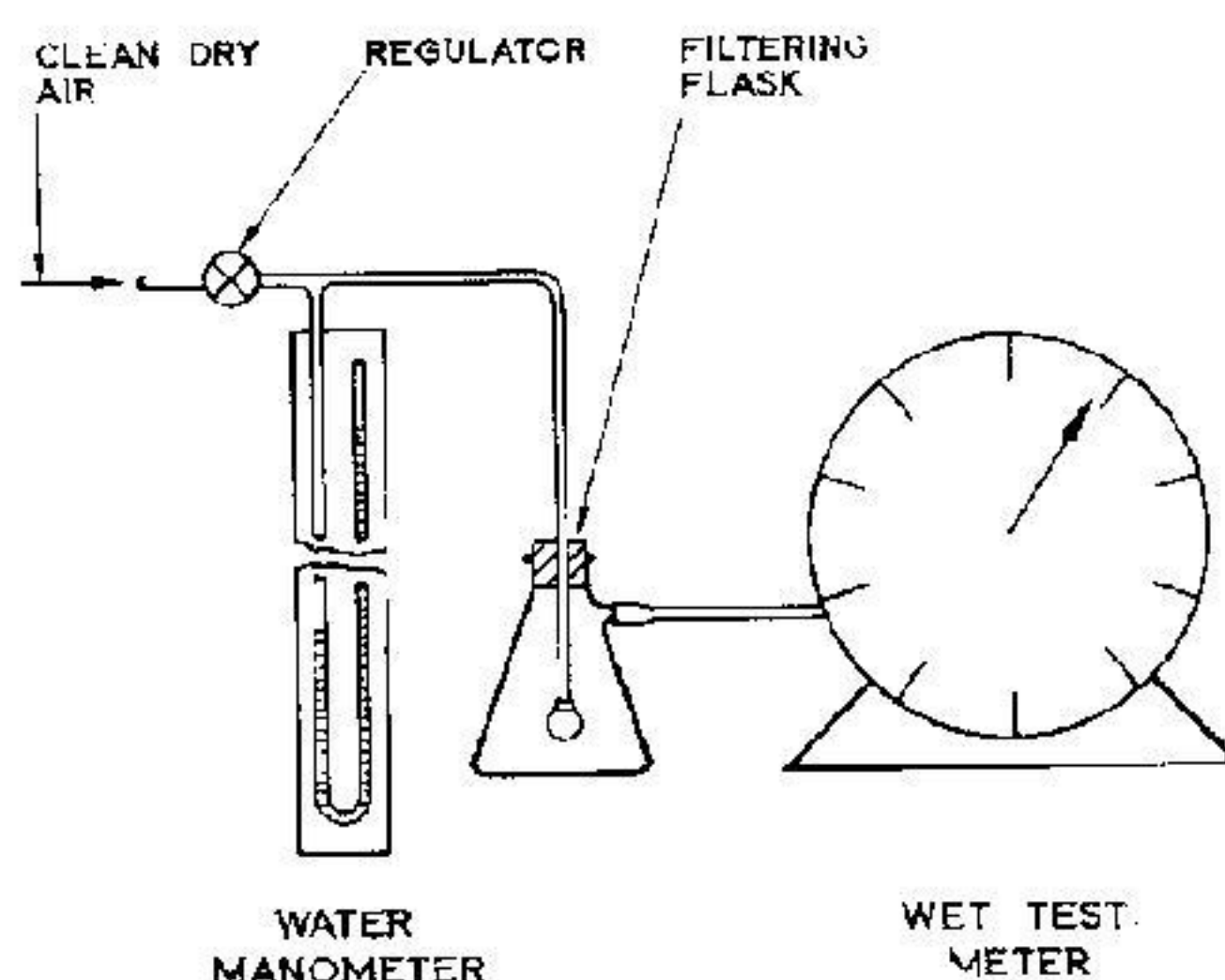
A1.1 Apparatus

A1.1.1 Apparatus for the maximum pore diameter determination consists of a regulated source of clean, dry, compressed air, a U-tube water manometer of sufficient length to read a pressure differential of 7,85 kPa (800 mm of water) and a cylinder of a size sufficient (250 mL is suitable) to conveniently immerse a gas diffuser to a depth of 100 mm (see Fig. A1.1).

A1.1.2 Additional apparatus for permeability determination consists of a gas volume metre of sufficient capacity to measure flow rates of at least 6 000 mL/min while generating a back pressure of no more than 10 mm water. A filtering flask large enough that the 25.4 mm (1 in) diameter diffuser will pass through the neck. This flask shall be fitted with a rubber stopper with a single hole to admit the air inlet tube (see Fig. A1.2). A supply of tubing having an internal diameter of 8 mm (0,3 in) shall be used to make the connections between the various parts of the apparatus as shown in Fig. A1.1 and Fig. A1.2.



Gambar A1.1 - Peralatan untuk pengukuran ukuran pori maksimal
Fig.A1.1 - Apparatus for measuring maximum pore size



Gambar A1.2 - Peralatan untuk pengukuran permeabilitas
Fig. A1.2 - Apparatus for measuring permeability

A1.2 Prosedur

A1.2.1 Diameter pori maksimum – Hubungkan difuser ke manometer menggunakan adaptor seperti pada Gambar 2 (tetapi tanpa pipa kuningan) dengan pipa yang panjangnya 1,0 m dan diameter dalam 8 mm. Letakkan difuser yang bersih pada posisi kedalaman 100 mm, diukur sampai bagian atas difuser, dalam air suling jika difuser bukan logam, dan dalam propan-2-ol jika difuser logam. Biarkan terendam selama 2 menit. Hubungkan pipa udara masuk dengan sumber udara tekan yang bersih dan yang dapat dikontrol seperti ditunjukkan dalam Gambar A1.1. Naikkan tekanan udara pada kecepatan kurang lebih 490 Pa/menit (50 mm air/menit) sampai gelembung dinamik pertama melewati saringan dan naik melewati air. Gelembung dinamik pertama ditandai dengan munculnya gelembung-gelembung berikutnya. Baca ketinggian air pada kedua kaki manometer dan catat perbedaannya, p . Keseragaman distribusi pori-pori yang mendekati ukuran maksimal dapat diamati dengan menaikkan tekanan udara secara bertahap dan mencatat keseragaman sesuai dengan aliran gelembung yang didistribusikan di atas permukaan.

A1.2.1.1 Hitung diameter pori maksimal, D , dalam mikrometer (μm), sebagai berikut :

(a) Untuk difuser bukan logam dan air sebagai media difuser.

A1.2 Procedure

A1.2.1 Maximum pore diameter – Connect the diffuser to the manometer using an adaptor as shown in Fig. 2 (but without the brass tubing) and a 1.0 m length of 8 mm bore tubing. Support the clean diffuser to a depth of 100 mm, as measured to the top of the diffuser, in distilled water if the diffuser is non metallic and propan-2-ol if the diffuser is metallic. Allow to soak for at least 2 min. Connect the air-inlet tube to a controllable source of clean, compressed air as shown in Fig. A1.1. Increase the air pressure at a rate of about 490 Pa (50 mm of water)/min until the first dynamic bubble passes through the filter and rises through the water. The first dynamic bubble is recognized by being followed by a succession of additional bubbles. Read the water level in both legs of the manometer and record the difference p . The uniformity of distribution of pores approaching maximum pore size may be observed by gradually increasing the air pressure and noting the uniformity with which streams of bubbles are distributed over the surface.

A1.2.1.1 Calculate the maximum pore diameter, D , in micrometres, as follows :

(a) For non-metallic diffuser and water as the diffuser medium :

$$D = 29\,225 / (p - 100) \quad (A1.1) \quad D = 29\,225 / (p - 100) \quad (A1.1)$$

keterangan :
 p = mm dari air.

where :
 p = mm of water.

(b) Untuk difuser logam dan propan-2-ol sebagai media difuser.

(b) For metallic diffusers and propan-2-ol as the diffuser medium :

$$D = 8\,930 / (p - 80) \quad (A1.2) \quad D = 8\,930 / (p - 80) \quad (A1.2)$$

keterangan :
 p = air dalam manometer, mm.

where :
 p = water in the manometer, mm.

A1.2.1.2 Kalibrasi difuser diketahui sebagai faktor kritis dalam pengujian ini.⁷

A1.2.1.2 Calibration of diffuser have been found to be a critical factor in this test⁷.

A1.2.2 Permeabilitas – Sambungkan difuser yang kering dan bersih dengan sumber udara tekan yang bersih, kering dan dapat dikontrol, menggunakan pipa dengan panjang 1 m dan diameter 8 mm, dan tempatkan ke dalam labu penyangkang yang dihubungkan dengan *flowmeter* yang sesuai, menggunakan pipa dengan panjang 0,5 m seperti yang ditunjukkan dalam Gambar A1.2. Atur perbedaan tekanan pada 2,45 kPa (250 mm air) dan ukur kecepatan alir udara yang melalui difuser gas dalam satuan mililiter per menit. Tergantung pada kepekaan *flowmeter* yang dipakai, pengamatan ini mungkin perlu waktu yang lama dan kecepatan aliran rata-rata per menit dicatat.

A1.2.2 Permeability – Connect the clean, dry diffuser with a controllable source of clean, dry, compressed air, again using a 1-m length of 8 mm-bore tubing, and place it in a filtering flask connected to a suitable flowmeter using a further 0,5-m length of tubing as shown in Fig. A1.2. Adjust the pressure differential to 2,45 kPa (250 mm of water) and measure the rate of flow of air through the gas diffuser in millilitres per minute. Depending on the sensitivity of the flowmeter used, this observation may be made for a suitably longer period and the average flow rate per minute recorded.

⁷ Data pendukung telah diarsipkan di Kantor Pusat ASTM Internasional dan dapat diperoleh dengan meminta Laporan Penelitian RR:D02-1369.

⁷ Supporting data have been filed at ASTM International Headquarters and may be obtained by requesting Research Report RR:D02-1369.

Lampiran
(informatif)

X1. Petunjuk yang bermanfaat dalam pengoperasian metode uji D892

Appendix

(Nonmandatory information)

X1. Helpful hints in operation of test method D892

X1.1 Petunjuk yang bermanfaat

X1.1.1 Pengujian harus dilakukan persis dengan yang digambarkan untuk hasil yang baik.

X1.1.1 Difuser batu Norton diketahui tidak dapat diandalkan sehubungan dengan porositas dan permeabilitasnya; sebab itu, batu yang baru (sebaik difuser logam) perlu diperiksa sesuai dengan Lampiran A1.

X1.1.3 Porositas dan permeabilitas difuser harus diperiksa secara periodik, tergantung pemakaiannya; pemeriksaan direkomendasikan minimal sekali dalam seminggu. Difuser yang tidak sesuai spesifikasi, merupakan penyebab terbesar ketidakakuratan metoda uji ini.

X1.1.4 Sambungan antara difuser gas dan pipa udara masuk harus kedap udara.

X1.1.5 Udara yang masuk harus dikeringkan dengan cara dialirkan melalui tabung pengering berisi bahan penyerap (*desiccant*). Indikator bahan penyerap perlu diganti jika menunjukkan adanya uap air dengan perubahan warna dari biru menjadi merah muda.

X1.1.6 Bila menggunakan termometer sebagai sensor temperatur (lihat subpasal 6.5) Kalibrasi termometer harus diperiksa minimal setiap tahun mengacu pada termometer standar. Untuk temperatur sensor lainnya, dianjurkan kalibrasi dilakukan minimal setiap tahun mengacu pada sumber yang tertelusur.

X1.1.7 Pembersihan silinder uji dan pipa udara masuk secara menyeluruh sangat penting setiap kali habis digunakan, untuk menghilangkan adanya sisa aditif dari uji sebelumnya.

X1.1 Helpful hints

X1.1.1 The test should be performed exactly as described to obtain good result.

X1.1.2 Norton stone diffusers are known to be unreliable regarding their porosity and permeability; hence, new stones (as well as the metal diffusers) need to be checked in accordance with Annex A1.

X1.1.3 The diffusers should be checked periodically for porosity and permeability, depending upon the usage; checking is recommended at least once a week. Out of specification diffusers are a major cause inaccuracy in this test method.

X1.1.4 The connection between the gas diffusers and the air inlet tubes should be airtight.

X1.1.5 The inlet air should be dried by passing through a desiccant drying tower. The indicator desiccant needs to be change when it shows the presence of moisture by changing its color from blue to pink.

X1.1.6 If a thermometer is used as the temperature sensing device (see 6.5), thermometer calibration should be checked at least annually against a master thermometer. For other temperature sensing devices, checking the calibration at least annually against a traceable source is also recommended.

X1.1.7 Thorough cleaning of the test cylinder and the air inlet tube is essential after each used to remove any residual additive from the previous analysis.

X1.1.7.1 Silinder dibersihkan dengan heptana, deterjen yang sesuai, air destilasi, aseton, dan dikeringkan dengan udara atau dalam oven, secara berurutan.

X1.1.7.1 The cylinder are cleaned with heptane, a suitable detergent, distilled water, acetone, and dried with air or in an oven, in sequence.

X1.1.7.2 Difuser gas dibersihkan sekurang-kurangnya lima kali dengan toluena, heptana, dan udara kering yang bersih secara berurutan.

X1.1.7.2 The gas diffusers are cleaned at least five times with toluene, heptane, and clean dry air in sequence.

X1.1.8 Penangas minyak atau air, harus digunakan untuk mengontrol temperatur pengujian tidak lebih dari 0,5 °C (1 °F).

X1.1.8 Oil or water bath, must be used to control testing temperature within 0.5 °C (1 °F).

X1.1.9 Volume total udara melewati sistem harus diukur sekitar (470 ± 25) mL. Tanpa langkah ini, tidak dapat dipastikan bahwa sistem tersebut kedap udara.

X1.1.9 The total volume of the air passing through the system should be measured to (470 ± 25) mL. Without this step, there is no way to ascertaining that the system is airtight.

X1.1.10 *Stopwatch* direkomendasikan dikalibrasi dengan standar nasional, minimal sekali setahun. Lampiran A3 (Akurasi pengukur waktu) dari metoda uji D445 merupakan sumber yang baik sebagai petunjuk dalam pemeriksaan akurasi pengukur waktu.

X1.1.10 It is recommended that the stopwatches be calibrated against a national standard at least once a year. Annex A3 (Timer accuracy) of test method D445 is a good source for guidance on how to check the timers for accuracy.

X1.1.11 Jika menggunakan Pilihan A, gelembung udara yang masuk setelah pengadukan, harus didispersikan sebelum pengujian.

X1.1.11 If using option A, all entrained air bubbles after stirring should be dispersed before testing.

X1.1.12 Merupakan penyimpangan dan tidak tepat apabila menggunakan Pilihan A untuk mengontrol kualitas campuran yang baru dibuat, atau membandingkan/ melaporkan Pilihan A dengan hasil uji busa yang umum.

X1.1.12 It is misleading and inappropriate to apply Option A for quality control of freshly made blends, or comparing/ reporting Option A and regular foam test results.

X1.1.13 Jika prosedur alternatif digunakan untuk pengukuran, data tidak boleh dilaporkan sebagai hasil dari metoda uji D892.

X1.1.13 If the alternative procedure is used for measurements, the data should not be reported as that obtained by test method D892.

X1.1.14 Pada 6.1, cek jarak antara bagian dalam bawah silinder dan tanda 1 000 mL.

X1.1.14 In 6.1, verify the distance between inside bottom of the cylinder and the 1 000 mL graduation mark.

X1.1.15 Pada 6.1, *washer* untuk membuat diffuser berada di tengah digunakan untuk memastikan kepala *diffuser* berada ditengah-tengah silinder untuk menghindari interferensi dinding silinder dengan busa yang ditimbulkan dan meluas selama dan

X1.1.15 In 6.1, a diffuser centering washer is used to ensure the diffuser head is centered within the cylinder to eliminate wall interference with foam generation and expansion during and after the blowing period. This is particularly helpful when dark

sesudah periode peniupan. Sangat bermanfaat khususnya apabila cairan yang diuji berwarna gelap atau kondisi pencahayaan atau cairan dalam bath menjadi gelap yang menyulitkan pemusatan.

fluids are tested or lighting conditions or darkened bath liquids make centering difficult.

X1.1.16 Pada 6.1, tahan dan tegakkan silinder menggunakan peralatan yang sesuai. Apabila silinder tidak berdiri tegak atau bergerak selama pengujian, atau kedua-duanya, kesalahan tinggi permukaan busa akan bertambah besar.

X1.1.16 In 6.1, hold the cylinders in an upright position by use of a suitable device. If the cylinders are not vertical or move during the test, or both, foam level errors can be increased.

X1.1.17 Pada 9.1.2, hindari menyentuh *diffuser* dengan tangan.

X1.1.17 In 9.1.2, avoid touching the diffusers with one's hands.

X1.1.18 Pada 10.2-19.4, cek temperatur sampel apakah telah mencapai temperatur penangas sebelum pengukuran dimulai.

X1.1.18 In 10.2-10.4, verify that the sample has reached the bath temperature before starting the measurements.



Lampiran
(informatif)
**X2. 2003 Studi banding antar
laboratorium tentang teknik ketelitian**

Appendix
(Non mandatory information)
**X2. 2003 Interlaboratory study
precision technique**

X2.1 Studi banding antar laboratorium (ILS) telah dibentuk untuk meningkatkan ketelitian metode uji D892. Laboratorium yang turut serta dalam ILP berjumlah 12 laboratorium.

X2.1 An Interlaboratory Study (ILS) was organized to improve precision of Test Method D892. Twelve laboratories participated in the ILS.

X2.1.1 Laboratorium peserta terdiri dari 10 laboratorium pengguna, satu laboratorium penguji komersial, dan satu laboratorium pembuat instrumen pengujian busa. Delapan laboratorium menggunakan penangas cairan dan empat laboratorium menggunakan penangas udara. Seluruh laboratorium menggunakan hanya diffuser logam yang baru dan terkalibrasi, seluruh laboratorium dilengkapi dengan alat ukur yang sama untuk mengukur aliran udara yang sebenarnya yang mengalir melewati diffuser seperti terlihat secara skematis pada Gambar X2.1.

X2.1.1 Participating laboratories included ten user laboratories, one commercial test laboratory, and one foam test instrument manufacturer's laboratory. Eight of the laboratories used liquid baths and four used air baths. All laboratories used only new and calibrated metal diffusers, and all laboratories were equipped with the same type of device for measuring the air actually passing through the diffuser and fluid as schematically shown in Fig. X2.1.

CATATAN X2.1 Peralatan apapun yang dapat dipakai untuk mengukur volume aktual secara teliti dapat digunakan untuk keperluan pengujian ini.

NOTE X2.1 Any device for precisely measuring the actual volume required for the test can be used.

X2.1.2 Lima sampel yang terdiri dari tiga jenis minyak lumas mesin, minyak lumas dasar, dan minyak lumas acuan yang tersedia secara komersial diuji dua kali.

X2.1.2 Five samples consisting of three engine oil types, a base oil, and a commercially available reference oil were analyzed in duplicate.

X2.2 Beberapa penyimpangan dari Metode Uji D892 diketahui. Penyimpangan-penyimpangan utama meliputi:

X2.2 Some deviations from Test Method D892 were specified. The main deviations included:

X2.2.1 Sampel dalam wadah dibolak-balik 20 kali sebelum dimasukkan ke dalam silinder uji.

X2.2.1 Samples were upended 20 times before being put into the test cylinder.

CATATAN X2.2 Hal ini berbeda dengan subpasal 10.1 dalam hal melakukan pengocokan sampel berulang yang efektif dan tepat, dibandingkan dengan pengocokan yang berubah-ubah dan acak seperti dijelaskan dalam Pilihan A.

NOTE X2.2 This differs from 10.1 of the test method in specifying effective and precisely repeatable mixing of the sample rather than the highly variable and vigorous mixing specified in Option A.

X2.2.2 *Diffuser centering washer* digunakan untuk menempatkan kepala difuser agar

X2.2.2 A diffuser centering washer was used to ensure the diffuser head was

tepat ditengah-tengah silinder gelas selama 5 menit proses peniupan. Ditunjukkan pada Gambar X2.2.

accurately centered within the glass cylinder during the 5-min blowing period. This is shown in Fig. X2.2.

X2.2.3 Penundaan setelah proses pemanasan tidak lebih dari 1 jam. Pada subpasal 10.1 penundaan dapat dilakukan sampai 3 jam.

X2.2.3 There was no more than a 1-h delay after heating. 10.1 allows up to a 3-h delay.

X2.2.4 Bahan pembersih gelas komersial yang efektif dijelaskan sebagai tambahan di langkah-langkah pembersihan silinder di 9.1.1 dari metode uji ini untuk memastikan bahwa silinder telah bersih secara tuntas dari sisa-sisa minyak lumas dari pengujian sebelumnya.

X2.2.4 An effective commercial glass cleaning agent was specified in addition to the cylinder cleaning steps in 9.1.1 of the test method to ensure cylinders were thoroughly cleaned of oil residue prior to each test run.

X2.2.5 Prosedur untuk pencampuran pada Pilihan A tidak digunakan.

X2.2.5 The procedure for Option A for blending was not used.

X2.2.6 Prosedur alternatif (subpasal 11.1 dari metode uji ini) tidak digunakan. Sebagai gantinya, diperlukan pengukuran aliran udara yang mengalir melalui difuser dan fluida yang diuji dengan alat ukur volume udara.

X2.2.6 The alternative procedure (11.1 of the test method) was not used. Instead, it is required to measure the air passing through the diffuser and test fluid with an exit air volume measuring device.

CATATAN X2.3 Untuk operator yang menginginkan peningkatan konsistensi dan ketelitian pengujian, bagian selanjutnya dari Lampiran X2 memberikan klarifikasi tambahan dari ILS yang tidak terdapat di Metode Uji D892. Rincian selengkapnya dari ILS diuraikan di Laporan Penelitian ASTM yang sedang dipersiapkan untuk disampaikan ke Kantor Pusat ASTM Internasional.

NOTE X2.3 For operators looking to improve consistency and test precision, the remaining sections of Appendix X2 offer further clarification of techniques from the ILS not presently in Test Method D892. Complete details of the ILS are described in an ASTM Research Report being prepared to be submitted to ASTM International Headquarters.

X2.3 *Diffuser centering washer—washer* tipis (tebal 1 mm) dimana diameter keseluruhannya lebih kecil sedikit dari diameter silinder dan diameter tengahnya 4 mm lebih besar dari diameter difuser.

X2.3 *Diffuser centering washer—Thin washer* (1 mm thick) whose overall diameter is slightly smaller than the cylinder diameter and whose center diameter is 4 mm larger than the diameter of the diffuser.

X2.4 Larutan pembersih gelas komersial—mampu menghilangkan sisa minyak lumas dan varnis dari peralatan gelas.

X2.4 Commercial glass cleaning agent—capable of removing oil residue and varnish from glassware.

X2.4.1 Setelah membersihkan silinder berdasarkan 9.1.1, cucilah bagian dalam silinder dengan larutan pembersih komersial. Bilas dengan air hangat dan biarkan kering.

X2.4.1 After cleaning the cylinder according to 9.1.1, wash the cylinder interior with commercial cleaning agent. Rinse with warm water and allow to thoroughly dry.

CATATAN X2.4 Untuk pencucian yang lebih efektif, secara periodik isi silinder dengan

NOTE X2.4 For more effective cleaning, periodically fill the cylinder with commercial

larutan pembersih komersial dan biarkan meresap selama 30 menit. Bilas dengan air hangat dan biarkan kering.

cleaning agent and allow to soak for 30 m. Rinse with warm water and allow to dry.

X2.5 Sequence I (lihat subpasal 10.1) — Perlahan-lahan balikkan wadah cairan uji 180° dan kembalikan ke posisi tegak sebanyak 20 kali (sekurang-kurangnya 2 detik untuk setiap siklus membalik) dengan tangan (atau diputar menggunakan alat). Jangan mengocok wadah. Ikuti petunjuk selanjutnya pada subpasal 10.1-10.4. Meskipun demikian, Pilihan A (subpasal 10.5) tidak boleh digunakan.

X2.5 Sequence I (see 10.1)—Slowly invert the container of test fluid 180° and return to upright 20 times (2 s minimum for each inversion cycle) by hand (or rotate by machine). Do not shake container. Follow the remainder of 10.1-10.4. However, Option A (10.5) shall not be used.

X2.6 Jangan menggunakan metode alternatif seperti pada subpasal 11.1

X2.6 Do not use the alternative procedure shown in 11.1.

CATATAN X2.5 Prosedur-prosedur alternatif, yang tergantung pada pengukuran laju udara (gas) yang masuk dibanding volume total udara (gas) yang telah melewati difuser, menjadi pertanyaan karena tidak terdeteksinya kebocoran pada saluran yang menghubungkan udara (gas) ke difuser atau tidak terdeteksinya perubahan porositas difuser.

NOTE X2.5 Alternative procedures, which depend on measuring rate of incoming air (gas) flow rather than the total volume of air (gas) flow that has passed through the diffuser, have been found questionable as a result of undetected leakage of the tubing connecting the air (gas) to the diffuser or undetected changes in the porosity of the diffusers.

X2.7 Pernyataan tentang ketelitian dan bias yang diperoleh dari ILS:⁸

X2.7 The following precision and bias statements were obtained from this ILS:⁸

⁸ Data pendukung telah diarsipkan di Kantor Pusat ASTM Internasional dan dapat diperoleh dengan meminta Laporan Penelitian RR:D02-1618.

⁸ Supporting data has been filed at ASTM International Headquarters and may be obtained by requesting Research Report RR:D02-1618.

X2.7.1 *Repeatability*—Perbedaan antara hasil uji yang berulang-ulang, diperoleh dari operator yang sama, dengan peralatan yang sama, pada kondisi operasi tetap, dengan material uji yang sama, dalam jumlah pengujian yang banyak, dalam operasi yang normal dan benar dari metode uji, yang melebihi nilai berikut dan pada Gambar X2.3 hanya satu dalam dua puluh kasus.

Sequence	Repeatability
I	$0,10 (x + 55)$
II	$0,10 (x + 44)$
III	$0,15x$

keterangan x = nilai yang ditentukan.

X2.7.2 *Reproducibility*—Perbedaan antara hasil uji yang berulang-ulang, yang diperoleh dari operator yang berbeda, dengan peralatan yang berbeda, bekerja dalam laboratorium yang berbeda, dengan material uji yang sama, dalam jumlah pengujian yang banyak, yang melebihi nilai berikut pada Gambar X2.4 hanya satu dalam dua puluh kasus.

Sequence	Reproducibility
I	$0,29 (x + 55)$
II	$0,26 (x + 44)$
III	$0,44x$

keterangan x = nilai yang ditentukan.

X2.7.3 *Bias*— Karena tidak ada material acuan yang sesuai untuk menentukan bias dari prosedur pengukuran karakteristik pembusaan dalam Lampiran X2 dari metode uji D892, maka bias tidak dapat ditentukan.

X2.7.1 *Repeatability*—The difference between successive results obtained by the same operator with the same apparatus under constant operating conditions on identical test material would, in the long run, in the normal and correct operation of the test method, exceed the values shown below and in Fig. X2.3 in only 1 case in 20.

Sequence	Repeatability
I	$0,10 (x + 55)$
II	$0,10 (x + 44)$
III	$0,15x$

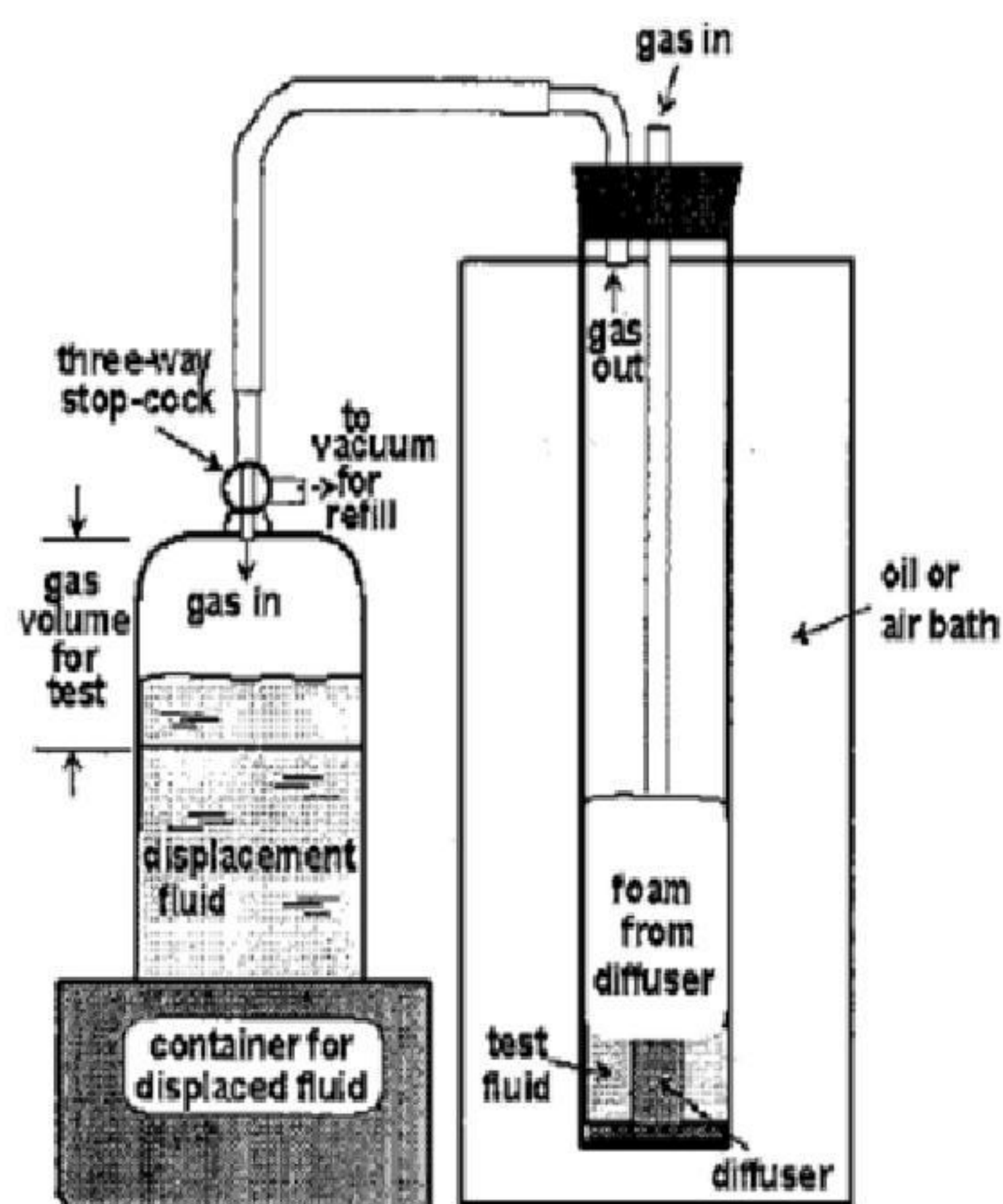
where x = the determined value.

X2.7.2 *Reproducibility*—The difference between successive results obtained by different operators with different apparatuses in different laboratories on identical test material would, in the long run, in the normal and correct operation of the test method, exceed the values shown in below and in Fig. X2.4 in only 1 case in 20.

Sequence	Reproducibility
I	$0,29 (x + 55)$
II	$0,26 (x + 44)$
III	$0,44x$

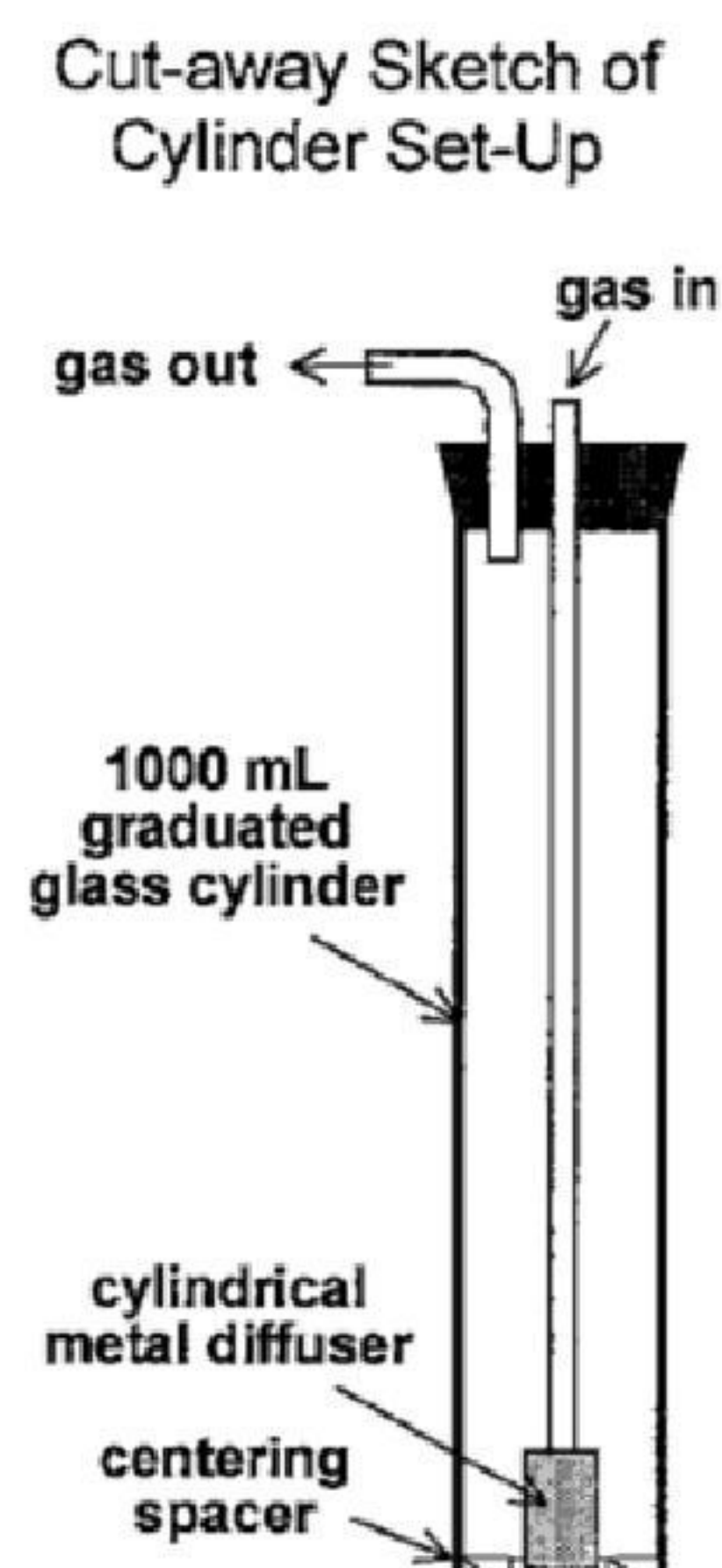
where x = the determined value.

X2.7.3 *Bias*—Since there is no accepted reference material suitable for determining the bias for the procedure for measuring foaming characteristics in Appendix X2 of Test Method D892, bias cannot be determined.



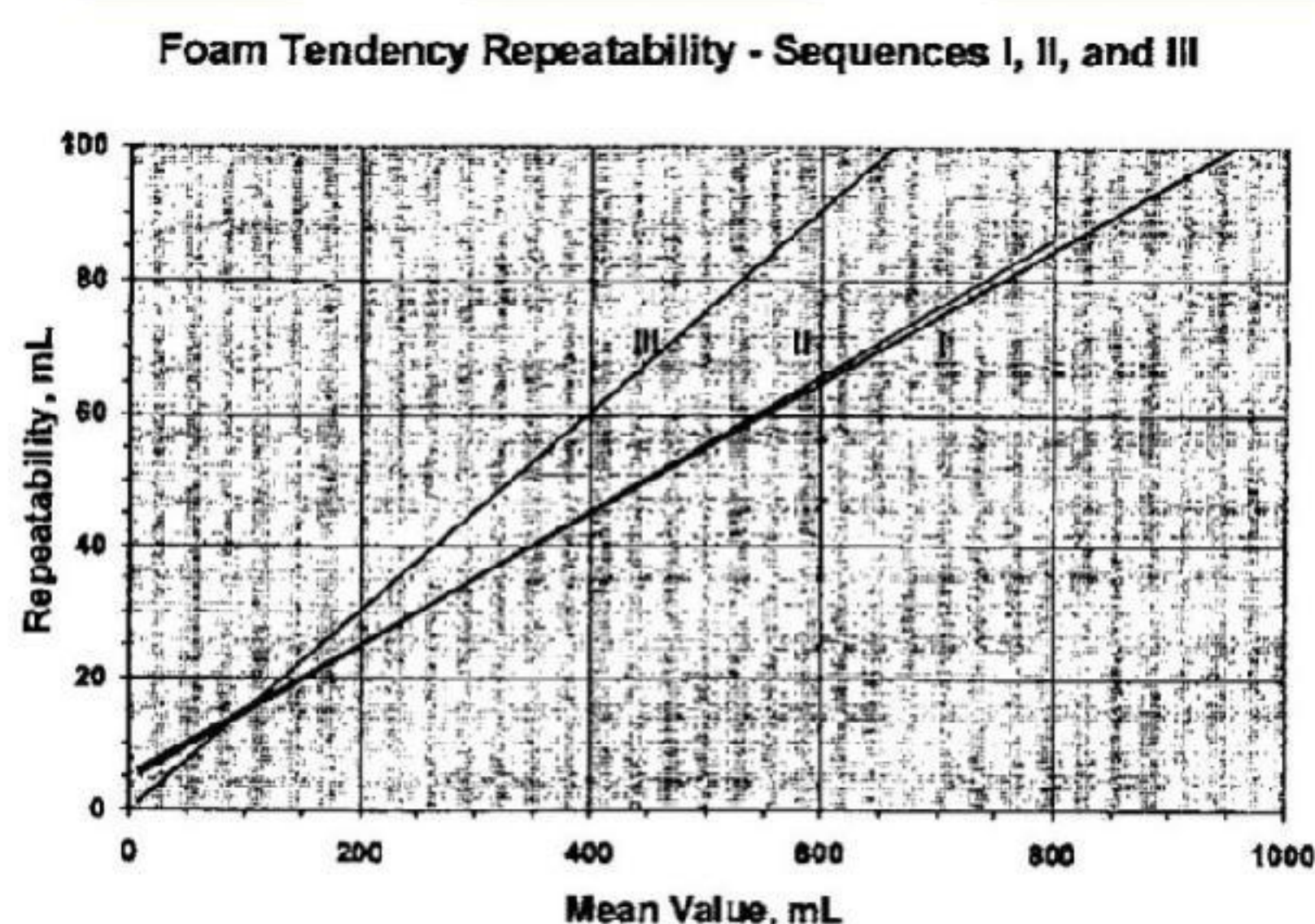
Gambar X2.1 - Set-up of exit air measurement

FIG. X2.1 - Set-up of exit air measurement



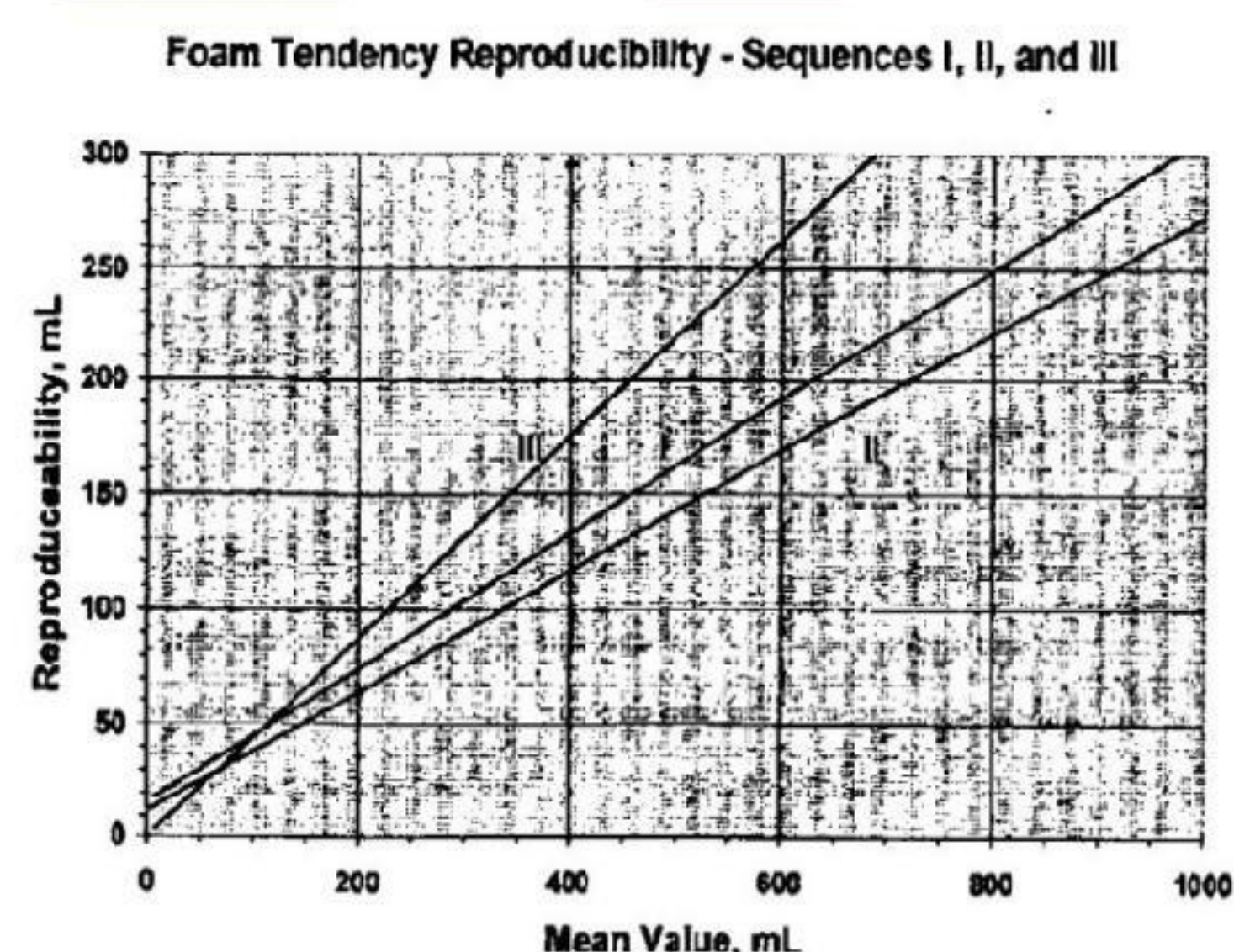
Gambar X2.2 - Set-up of graduated cylinder with spacer

FIG. X2.2 - Set-up of graduated cylinder with spacer



Gambar X2.3 - Repeatability of foam tendency for all three sequences

FIG. X2.3 - Repeatability of foam tendency for all three sequences



Gambar X2.4 - Reproducibility of foam

tendency for all three sequences
FIG. X2.4 - Reproducibility of foam
tendency for all three sequences

Ringkasan perubahan

Summary of changes

Subkomite D02.06 telah mengidentifikasi lokasi perubahan dari standar ini sejak terbitan terakhir (D892-11) yang mungkin berpengaruh terhadap penggunaan standar ini. (Disetujui 1 Oktober 2011).

Subcommittee D02.06 has identified the location of selected changes to this standard since the last issue (D892-11) that may impact the use of this standard. Approved Oct. 1, 2011.

- (1) Pemutakhiran subpasal 7.4 dan 7.5
- (2) Menghapus subpasal 7.6
- (3) Merevisi subpasal 9.1, 9.1.1, dan 9.1.2

- (1) Updated 7.4 and 7.5
- (2) Deleted original 7.6
- (3) Revised 9.1, 9.1.1, and 9.1.2

Subkomite D02.06 telah mengidentifikasi lokasi perubahan dari standar ini sejak terbitan terakhir (D892-10) yang mungkin berpengaruh terhadap penggunaan standar ini. (Disetujui 1 Januari 2011).

Subcommittee D02.06 has identified the location of selected changes to this standard since the last issue (D892-10) that may impact the use of this standard. Approved Jan. 1, 2011.

- (1) Pemutakhiran subpasal 6.3 dan 7.3
- (2) Menghilangkan Catatan 10 dan menomori ulang catatan
- (3) Pemutakhiran subpasal 10.3
- (4) Menambah 10.3.1

- (1) Updated 6.3 and 7.3
- (2) Removed Note 10 and renumbered the notes.
- (3) Updated 10.3
- (4) Added 10.3.1

